COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 14 AOUT 1854.

PRÉSIDENCE DE M. REGNAULT.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE. — *Sur les forces élastiques des vapeurs dans le vide et dans les gaz, aux différentes températures; et sur les tensions des vapeurs fournies par les liquides mélangés ou superposés; par* **M. V. Regnault.**

« D'après les idées que je me suis faites sur le mode de génération du travail dans les machines mues par les fluides élastiques, le travail moteur produit par la détente d'un fluide élastique quelconque serait toujours proportionnel à la perte de chaleur que subit ce fluide dans la partie de la machine où le travail se produit.

» Dans ces dernières années, plusieurs géomètres distingués ont cherché à déduire ce principe de considérations abstraites, fondées sur des hypothèses plus ou moins probables. De mon côté, je me suis efforcé, depuis longtemps, à rassembler les données expérimentales à l'aide desquelles on pourrait calculer à priori le travail moteur théorique produit par un fluide élastique quelconque qui subit un changement déterminé de volume, ainsi que la quantité de chaleur qui devient latente par suite de ce changement. Malheureusement ces données sont très-nombreuses, et la plupart ne peuvent être déterminées que par des expériences extrêmement délicates et difficiles.

» Une conséquence immédiate du principe que je viens d'énoncer est la suivante :

» *Lorsque les fluides élastiques, de nature diverse, produisent des quantités égales de travail, ils doivent perdre des quantités égales de chaleur.*

» Pour soumettre à une vérification expérimentale cette loi déduite du principe général, il faut connaître : 1° la quantité totale de chaleur que renferment les divers fluides élastiques à un état déterminé de température et de pression ; 2° les relations qui lient la température et la pression pour une même masse de ces divers fluides. La connaissance de ces éléments est surtout importante pour les vapeurs facilement condensables, qui sont, encore aujourd'hui, les seuls fluides élastiques employés dans les machines.

» Dans mes précédents Mémoires, qui composent le tome XXI des *Mémoires de l'Académie des Sciences*, j'ai publié les résultats de mes expériences sur les forces élastiques de la vapeur aqueuse à saturation aux diverses températures, et sur les quantités totales de chaleur que cette vapeur à saturation présente sous les différentes pressions. Dans des Mémoires présentés depuis à l'Académie et qui seront prochainement publiés en entier dans ses *Mémoires*, j'ai donné les capacités calorifiques sous pression constante d'un grand nombre de gaz permanents et de vapeurs suréchauffées, ainsi que les changements calorifiques que les fluides élastiques permanents subissent pendant leur détente effectuée dans des conditions déterminées.

» Aujourd'hui je me propose d'entretenir l'Académie des expériences que j'ai faites sur les forces élastiques aux diverses températures des vapeurs à saturation, autres que l'eau. J'y joindrai les résultats d'expériences nombreuses que j'ai faites pour étudier le phénomène de la vaporisation dans le vide et dans les gaz, phénomène sur lequel la science ne possède encore que des notions vagues, déduites d'un très-petit nombre d'expériences fort incertaines elles-mêmes.

» Bien que la plupart de ces travaux aient été exécutés de 1843 à 1850, mon projet était d'en différer encore la publication, dans l'espoir de pouvoir les compléter. Mais aujourd'hui plusieurs physiciens s'occupant du même sujet, je suis forcé de donner au moins un exposé succinct des résultats auxquels je suis arrivé jusqu'à ce jour.

» Je diviserai cette Note en cinq parties :

» La première renfermera les résultats que j'ai obtenus sur les forces élastiques des vapeurs à saturation fournies par un certain nombre de liquides, choisis parmi ceux qu'il est le plus facile d'obtenir à l'état de

pureté, en grande quantité, et à un prix qui n'en exclut pas, à priori, l'emploi dans les machines.

» Dans la seconde partie, je m'occuperai des forces élastiques des dissolutions salines, et de l'application qu'on peut en faire à l'étude de divers phénomènes de physique et de chimie moléculaire.

» Dans la troisième, j'étudierai les phénomènes de la vaporisation des liquides dans les gaz.

» La quatrième renfermera les résultats de mes expériences sur les forces élastiques des vapeurs qui sont fournies, dans le vide, par les liquides volatils, dissous ou superposés.

» Enfin, dans la cinquième je donne le résultat des expériences que j'ai faites pour décider si la tension qu'une vapeur prend dans le vide est dépendante, ou non, de l'état solide ou liquide du corps qui la fournit.

PREMIÈRE PARTIE. — *Forces élastiques des vapeurs à saturation dans le vide.*

» Je ne m'arrêterai pas à décrire les procédés que j'ai employés pour déterminer les forces élastiques des vapeurs saturées dans le vide. Ces procédés sont semblables à ceux que j'ai appliqués à la vapeur d'eau, et qui sont décrits en détail dans le tome XXI des *Mémoires de l'Académie*.

» Les limites que je suis obligé de m'assigner pour cette Note ne me permettent pas, non plus, de donner les résultats immédiats de mes déterminations, qui sont très-nombreuses. Je mets sous les yeux de l'Académie une planche qui renferme les courbes que j'ai construites sur l'ensemble de mes expériences. Je me bornerai à imprimer les forces élastiques, de 10 en 10 degrés, pour les liquides suivants, que j'ai étudiés entre les limites les plus étendues. Ce sont l'alcool, l'éther, le sulfure de carbone, le chloroforme et l'essence de térébenthine.

TENSIONS de la vapeur d'alcool		TENSIONS de la vapeur d'éther		SULFURE DE CARBONE.		CHLOROFORME par la tension dans le vide.		ESSENCE de térébenthine.	
°	mm	°	mm	°	mm	°	mm	°	mm
— 21	3,12	— 20	69,2	— 16	58,8	+ 10	130,4	0	2,1
— 20	3,34	— 10	113,2	— 10	79,0	20	190,2	10	2,3
— 10	6,50	0	182,3	0	127,3	30	276,1	20	4,3
0	12,73	10	286,5	10	199,3	36	342,2	30	7,0
10	24,08	20	434,8	20	298,2			40	11,2
20	44,0	30	637,0	30	434,6			50	17,2
30	78,4	40	913,6	40	617,5	Par la méthode d'ébullition.		60	26,9
40	134,10	50	1268,0	50	852,7			70	41,9
50	220,3	60	1730,3	60	1162,6			80	61,2
60	350,0	70	2309,5	70	1549,0	36	313,4	90	91,0
70	539,2	80	2947,2	80	2030,5	40	364,0	100	134,9
80	812,8	90	3899,0	90	2623,1	50	524,3	110	187,3
90	1190,4	100	4920,4	100	3321,3	60	738,0	120	257,0
100	1685,0	110	6249,0	110	4136,3	70	976,2	130	347,0
110	2351,8	116	7076,2	120	5121,6	80	1367,8	140	462,3
120	3207,8	»	»	130	6260,6	90	1811,5	150	604,5
130	4331,2	»	»	136	7029,2	100	2354,6	160	777,2
140	5637,7	»	»	»	»	110	3020,4	170	989,0
150	7257,8	»	»	»	»	120	3818,0	180	1225,0
152	7617,3	»	»	»	»	130	4721,0	190	1514,7
»	»	»	»	»	»	»	»	200	1865,6
»	»	»	»	»	»	»	»	210	2251,2
»	»	»	»	»	»	»	»	220	2690,3
»	»	»	»	»	»	»	»	222	2778,5

» Ces résultats ont été obtenus, soit par la détermination des forces élastiques dans le vide, soit par la mesure de la température que présente la vapeur du liquide en ébullition sous la pression d'une atmosphère artificielle. La première méthode a été suivie pour les basses températures; la seconde a été exclusivement employée dans les températures élevées. Dans tous les cas, on s'est arrangé de manière que les courbes des forces élastiques données par les deux méthodes présentassent une partie commune, d'après laquelle on pût juger de leur coïncidence. J'ai déjà fait voir, dans mon Mémoire sur les forces élastiques de la vapeur aqueuse, que cette coïncidence était parfaite pour l'eau, les deux méthodes donnant des résultats parfaitement identiques. J'ai reconnu qu'il en était de même pour les autres liquides volatils, pourvu qu'ils soient à l'état de pureté parfaite. Lorsqu'un liquide

renferme une portion, même extrêmement petite, d'une autre substance volatile, les deux méthodes donnent des valeurs différentes pour la force élastique de sa vapeur à la même température. De sorte que l'on a là un moyen extrêmement délicat pour juger de l'homogénéité d'une substance volatile.

» Il est facile d'obtenir le sulfure de carbone à l'état de pureté. Il n'en est pas de même de l'alcool et de l'éther. Quant au chloroforme, quelque soin que l'on mette à sa préparation, il renferme toujours plusieurs substances mélangées, qu'il est impossible de séparer par des distillations fractionnées, même quand on opère sur de grandes masses. On obtient des forces élastiques de vapeur différentes, et des densités sensiblement variables, suivant que l'on opère sur les premiers ou les derniers produits de la distillation. Aussi le chloroforme m'a-t-il donné constamment des valeurs différentes pour sa force élastique à une même température, suivant qu'on la déterminait par l'une ou l'autre méthode. Cette circonstance est facile à reconnaître dans le tableau précédent, où je n'ai inscrit qu'une seule des séries d'expériences que j'ai faites sur le chloroforme.

» Certains liquides modifient leur constitution moléculaire, lorsqu'on les fait bouillir longtemps sous des pressions élevées. Il arrive alors souvent qu'à la fin de la série des expériences on ne retrouve plus, pour le liquide, la même température d'ébullition sous la pression ordinaire de l'atmosphère, qu'au commencement. L'essence de térébenthine en offre un exemple remarquable. Ainsi, une quantité considérable d'essence (de 30 à 40 litres) ayant été soumise à l'ébullition pendant plusieurs heures, sous une pression de 7 à 8 atmosphères, s'est transformée à peu près complétement en une matière liquide qui bouillait au-dessus de 230 degrés sous la pression ordinaire de l'atmosphère. J'avais mis de côté ce liquide modifié pour en déterminer la nature, mais il a été jeté depuis par mégarde.

» D'autres liquides paraissent même subir des modifications moléculaires, rendues sensibles par leurs tensions de vapeur, quand on les abandonne longtemps à eux-mêmes dans des tubes hermétiquement fermés. L'éther m'en a présenté un exemple curieux. J'y reviendrai dans une autre circonstance.

» Je ferai remarquer, en terminant, que la méthode de l'ébullition dans des atmosphères artificielles, les thermomètres étant plongés dans la vapeur, donne *nécessairement* des résultats exacts pour les liquides homogènes, quand la pression réelle est exactement mesurée; car c'est par cette méthode que l'on fixe le point 100 des thermomètres. Mais, lorsqu'il s'agit de dissolutions de substances fixes dans des liquides volatils, ou d'un mélange de plusieurs

substances inégalement volatiles, la tension de la vapeur peut être très-différente, suivant qu'on la mesure *à l'état statique*, si je puis m'exprimer ainsi, la vapeur et le liquide volatil étant plongés tous deux dans un milieu à température invariable; ou qu'on la détermine dans un *état dynamique*, ou sous l'influence d'un flux de chaleur qui traverse l'appareil, le liquide recevant la chaleur qui produit la vaporisation, tandis que la vapeur est soumise à des causes de refroidissement qui en déterminent la condensation partielle. Les bornes que je suis obligé de m'imposer dans cet extrait ne me permettent pas de développer davantage ces considérations.

DEUXIÈME PARTIE. — *Sur les températures d'ébullition des dissolutions salines.*

» Tout le monde sait que les dissolutions salines exigent, pour bouillir, une température plus élevée que l'eau pure, sous la même pression. Pour un même sel, l'excès de température est d'autant plus grand que la proportion de la matière dissoute est plus considérable. Toutes les substances solubles n'ont pas, au même degré, la faculté de retarder la température d'ébullition de l'eau dans laquelle elles sont dissoutes, à poids égaux. Cette faculté ne dépend pas seulement de leur solubilité, elle paraît résulter principalement d'une affinité spéciale de la substance pour l'eau.

» Rudberg a fait l'observation très-curieuse, que lorsque des dissolutions salines, concentrées, sont maintenues en ébullition à des températures très-supérieures à 100 degrés sous la pression ordinaire de l'atmosphère, les vapeurs qu'elles émettent n'ont cependant que la température qu'elles présenteraient si elles se dégageaient de l'eau pure en ébullition sous la même pression. Rudberg a fait un grand nombre d'expériences sur les dissolutions les plus variées, et avec des instruments très-précis. Les résultats qu'il a obtenus ne peuvent pas être contestés. La conclusion que cet habile physicien en a tirée est la suivante : *Quelle que soit la température qu'une dissolution doit prendre pour entrer en ébullition, la vapeur ne présente jamais que la température qu'elle aurait si elle se dégageait de l'eau pure; en d'autres termes, elle présente la température à laquelle la tension de cette vapeur, à saturation dans le vide, fait équilibre à la pression sous laquelle l'ébullition a lieu.* Cette conclusion doit naturellement se rapporter, non-seulement aux dissolutions salines expérimentées par Rudberg, mais encore à toutes les dissolutions, dans un liquide volatil, des substances qui sont fixes à la température où l'ébullition a lieu.

» Il n'est pas difficile de se rendre compte de ce fait, qu'une dissolution saline doit bouillir à une température plus élevée que le liquide volatil seul. On conçoit, en effet, que lorsque le liquide volatil pur est soumis à l'action

de la chaleur, ses molécules, pour prendre l'état de vapeur, n'ont à surmonter que la pression extérieure à laquelle elles sont soumises, et l'adhérence, ou l'affinité spéciale, que ces molécules possèdent pour les molécules similaires qui ont conservé l'état liquide. Dans le cas d'une dissolution saline, au contraire, les molécules qui prennent l'état de vapeur ont à vaincre, en outre, l'attraction qu'exercent sur elles les particules de la substance dissoute, attraction qui est, en général, plus considérable que celle qui provient des particules similaires. Il est donc nécessaire au développement de la vapeur que le milieu liquide prenne une température plus élevée que s'il était seulement composé de la substance volatile.

» Mais je ne conçois pas aussi clairement comment la vapeur, au moment où elle se dégage du liquide, peut présenter une température beaucoup inférieure à celle des dernières couches liquides qu'elle vient de traverser. J'admets que la vapeur, au moment où elle prend naissance au sein de la dissolution, possède une force élastique plus considérable que celle qui fait équilibre à la pression extérieure, parce qu'elle doit vaincre, en outre, la force attractive des particules salines. Mais, aussitôt que cette vapeur s'est rassemblée en bulle s'élevant dans le liquide, elle doit se détendre, et ne conserver que la force élastique qui lui est nécessaire pour faire équilibre à la pression hydrostatique qui a lieu dans la couche liquide où elle se trouve en ce moment, et à l'action capillaire des parois liquides de la bulle, action qui diminue à mesure que la bulle prend plus de développement. J'admets que, par suite de cette détente successive, la température de la vapeur doit s'abaisser; mais, comme la bulle est enveloppée du liquide plus chaud, celui-ci doit fournir constamment la chaleur qui disparaît dans la détente; et la bulle, en sortant du liquide, doit être sensiblement en équilibre de température avec lui.

» Pour expliquer la loi de Rudberg, il faut admettre que la vapeur, tant qu'elle se trouve au milieu de la liqueur bouillante, possède, par suite de l'attraction des particules salines, une densité plus grande que celle qui correspond, sous la même température, à la pression hydrostatique qui s'exerce sur elle, et qu'elle ne prend sa densité normale qu'au moment où, en se dégageant du liquide, elle se soustrait à cette action. La vapeur éprouverait alors une dilatation subite, qui rendrait latent l'excès de chaleur, et la ramènerait, *exactement*, à la température où sa force élastique fait équilibre à la pression atmosphérique.

» Mais, d'un côté, il faut admettre que cet excès de densité persiste, quel que soit le volume que la bulle acquiert en s'élevant dans le liquide; car je me suis assuré que la température de la vapeur est la même quand on fait

bouillir la dissolution vite ou lentement, et qu'elle est encore la même lorsque le liquide s'élève à une grande hauteur au-dessus du fond chauffé; bien que, dans ce dernier cas, les bulles acquièrent souvent un volume très-considérable avant de crever à la surface du liquide.

» D'autre part, pour expliquer le grand abaissement de température que subirait la vapeur au moment où elle s'échappe d'une dissolution bouillante, très-chargée de certains sels, et si l'on admet les résultats que j'ai obtenus sur la quantité de chaleur qui devient latente par l'expansion des fluides élastiques, il faut supposer dans la bulle de vapeur, tant qu'elle existe au sein du liquide, un excès de compression très-considérable, et bien supérieur à celui que l'on peut admettre raisonnablement.

» Au reste, j'ai fait quelques expériences pour tâcher de reconnaître si le fait constaté par Rudberg découle d'une loi générale, comme celle qu'il a énoncée, ou s'il doit être attribué simplement aux circonstances dans lesquelles l'expérience est faite.

» J'ai voulu reconnaître d'abord si ce fait se présentait encore, avec la même constance, lorsqu'on fait bouillir les dissolutions salines sous des pressions très-différentes de la pression atmosphérique ordinaire, car toutes les expériences de Rudberg ont été faites sous cette dernière pression. Je me suis servi de la petite chaudière en cuivre dans laquelle j'ai fait mes premières déterminations de la force élastique de la vapeur d'eau (*Mémoires de l'Académie*, tome XXI, page 515). Le couvercle de cette chaudière est traversé par quatre tubes fermés hermétiquement à leur extrémité inférieure; deux de ces tubes descendent jusque dans le liquide bouillant; les deux autres s'arrêtent dans la vapeur. Ces tubes renferment une petite quantité de mercure, dans laquelle plongent les réservoirs des thermomètres, qui se trouvent ainsi soustraits à la pression intérieure. Le tube de dégagement de la chaudière communique avec un réfrigérant servant à condenser la vapeur, et ce réfrigérant communique, lui-même, avec un grand réservoir à air, dont on peut faire varier la pression à volonté.

» J'ai placé dans la chaudière des dissolutions concentrées de chlorure de calcium, que j'ai fait bouillir sous des pressions, tantôt plus faibles, tantôt plus grandes que celles de l'atmosphère ordinaire; et je notais les températures qu'indiquaient simultanément les thermomètres plongés dans la vapeur et ceux qui descendaient dans le liquide. Les résultats que j'ai obtenus sont inscrits dans les deux tableaux suivants, dont le second se rapporte à une dissolution plus chargée de sel.

PRESSIONS sous lesquelles la température a lieu.	TEMPÉRATURE du liquide.	TEMPÉRATURE de la vapeur.	TEMPÉRATURE que la vapeur aurait eue si elle avait été produite par de l'eau distillée en ébullition sous la même pression.
Premier tableau.			
mm	o	o	o
82,52	52,0	47,88	47,84
136,61	61,58	58,20	58,16
219,44	71,80	68,73	68,61
286,43	»	74,94	74,84
434,19	87,54	85,09	85,07
757,22	»	99,88	99,90
1807,15	129,86	126,63	126,16
2182,35	136,30	132,92	132,42
2702,13	142,79	140,35	139,81
3123,69	147,91	145,57	145,00
Deuxième tableau.			
mm	o	o	o
57,83	»	41,15	41,00
58,45	»	41,25	41,17
59,09	»	41,41	41,37
133,07	»	57,78	57,63
198,25	»	66,46	66,31
198,41	78,45	66,50	66,35
282,92	79,1	74,65	74,17
283,68	»	74,72	74,59
362,49	85,1	80,65	80,56
479,17	91,1	87,68	87,59
754,71	102,2	100,00	99,81

» On reconnaît, à l'inspection de ces tableaux, que le thermomètre plongé dans la vapeur marque constamment une température un peu plus élevée que celle qui correspond à la vapeur d'eau pure sous la même pression; mais la différence est petite, et on peut l'attribuer, à la rigueur, au rayonnement du liquide plus chaud, et aux gouttelettes liquides qui sont abondamment projetées par les dissolutions salines en ébullition. Quant aux

thermomètres dont les réservoirs descendent dans la liqueur bouillante, leur marche est extrêmement irrégulière; elle présente des variations brusques qui s'élèvent souvent à plusieurs degrés. Il n'est pas possible de rien déduire de certain de leurs indications.

» On peut donc admettre que le phénomène observé par Rudberg sur les dissolutions salines en ébullition sous la pression ordinaire de l'atmosphère, se présente encore lorsqu'on les fait bouillir sous des pressions beaucoup plus grandes, ou plus petites.

» Pour observer plus facilement les circonstances dans lesquelles le phénomène se passe, j'ai fait quelques expériences dans un ballon de verre à large col, sur des mélanges à proportions variables d'eau et d'acide sulfurique, en ayant soin toutefois de ne pas mettre assez d'acide sulfurique pour qu'une portion de cette dernière substance pût passer à la distillation. J'avais ajusté dans le col de ce ballon deux larges tubes de cuivre, rentrant l'un dans l'autre en forme de tuyau de lunette. Le tube supérieur portait, vers son sommet, deux tubulures latérales qui donnaient issue à la vapeur; son orifice supérieur était fermé par un bouchon traversé par la tige d'un thermomètre très-sensible. Avec cette disposition, il était facile d'amener le réservoir du thermomètre dans une région quelconque du ballon, en conservant la totalité de la colonne mercurielle dans la vapeur.

» En opérant ainsi, on reconnaît bien vite qu'il est impossible de trouver une position dans le ballon, où le réservoir du thermomètre ne se recouvre pas constamment d'eau liquide, laquelle retombe, de loin en loin, sous forme de gouttes, dans le liquide bouillant. Or tout le monde conçoit que si l'instrument est constamment mouillé par de la vapeur condensée, il ne peut pas indiquer une température supérieure à celle à laquelle le liquide pur bout sous la même pression. Il est bien évident que toute expérience dans laquelle le thermomètre se mouillera, ne prouvera rien en faveur de la loi de Rudberg. Or, cela est arrivé infailliblement dans les expériences de ce dernier physicien.

» La plus grande partie de l'eau qui ruisselle sur le thermomètre provient de la condensation sur les parties supérieures de la tige. Pour empêcher cette eau d'atteindre le réservoir, j'ai fixé sur la tige du thermomètre, immédiatement au-dessus du réservoir, un disque métallique très-mince qui la recueillait; un second disque semblable, attaché au premier par trois fils métalliques, pendait au-dessous du réservoir, de manière à le préserver à la fois du rayonnement direct du liquide suréchauffé, et des gouttelettes de dissolution qui sont toujours abondamment projetées par les liquides

bouillants. Le réservoir sphérique du thermomètre n'avait d'ailleurs pas plus de 8 millimètres de diamètre.

» Même avec cette disposition, il est très-difficile de placer le thermomètre de manière que son réservoir ne se mouille pas. Tant que le réservoir est à une distance de plus de 3 à 4 centimètres de la dissolution bouillante, il se mouille toujours, et alors il ne peut pas marquer autre chose que la température d'ébullition de l'eau pure. Quand on descend le réservoir plus bas, pour le rapprocher du liquide, la température s'élève, mais en même temps le réservoir se sèche. La température s'élève ainsi successivement jusqu'à ce que le réservoir touche le liquide.

» La région du ballon dans lequel le thermomètre marque des températures plus élevées que celle de l'ébullition du liquide pur, se reconnaît même ordinairement à la simple vue; c'est celle dans laquelle les parois intérieures du ballon restent sèches, tandis que les parties supérieures des parois se mouillent constamment de gouttelettes condensées. La hauteur de la couche de vapeur suréchauffée dépend d'ailleurs de la température du liquide bouillant, et surtout de la vivacité de l'ébullition.

» En résumé, les observations que je viens de décrire confirment le fait énoncé par Rudberg; mais il me semble qu'elles en montrent en même temps la cause. Car, toutes les fois que le thermomètre n'indique que la température sous laquelle la tension de la vapeur aqueuse pure fait équilibre à la pression extérieure, on reconnaît que le réservoir est mouillé. L'instrument marque, au contraire, toujours une température plus élevée quand son réservoir est sec; ce que je n'ai pu réaliser que dans les couches de vapeur qui se trouvent immédiatement au-dessus du liquide suréchauffé.

» Je pense donc que la vapeur qui prend naissance dans les dissolutions salines soumises à l'ébullition est en équilibre de température avec elles, et ne possède pas une force élastique beaucoup supérieure à la pression hydrostatique qui s'exerce sur elle. Si la température de cette vapeur s'abaisse promptement jusqu'au degré qui correspond à la saturation sous cette pression, cela tient à ce que, à cause du peu de capacité calorifique des vapeurs rapportée à leur volume, l'excès de chaleur est promptement absorbé par les causes de refroidissement extérieur, et surtout par la vaporisation qui s'exerce sur cette infinité de petits globules liquides qui sont continuellement projetés dans l'atmosphère de vapeur, au moment où les bulles viennent crever à la surface du liquide bouillant.

» J'ai déterminé, sur quelques dissolutions aqueuses, la température à

laquelle il faut les élever dans un appareil manométrique, pour que la vapeur, ainsi produite dans le vide, fasse équilibre à la pression de 760 millimètres. L'excès de cette température sur celle de 100 degrés, qui donnerait à la vapeur aqueuse cette même tension de 760 millimètres si elle était en présence de l'eau pure, peut servir de mesure, comme M. Plücker l'a fait remarquer dernièrement, à l'excès d'affinité que la vapeur aqueuse possède pour la substance saline, par rapport à celle dont elle est douée pour les particules similaires d'eau. Mais pour que cette affinité, ainsi mesurée, constituât un caractère spécifique des substances, il faudrait que, pour le même sel, elle variât proportionnellement à la quantité de sel dissoute. Or j'ai reconnu qu'il n'en est pas ainsi. La variation suit une loi plus complexe, qui paraît dépendre de la nature du sel.

» J'attachais surtout de l'intérêt à comparer la température à laquelle la vapeur émise dans le vide par une dissolution saline fait équilibre à une pression de 760 millimètres, avec la température que présente la même dissolution quand on la fait bouillir sous cette même pression. Malheureusement, il est à peu près impossible de déterminer avec quelque précision la température d'ébullition d'une dissolution saline concentrée. L'ébullition est toujours irrégulière; elle se fait par saccades et par soubresauts, et le thermomètre marque des variations brusques qui dépassent quelquefois 10 degrés. On sait d'ailleurs que la température d'ébullition varie avec la nature du vase et la forme de ses parois.

» L'ébullition d'un liquide est un phénomène très-compliqué, surtout lorsque ce liquide n'est pas homogène. Des forces moléculaires, dont la nature est encore peu connue, y jouent un rôle important. Il est impossible de faire abstraction de ces actions complexes, et de ne tenir compte, dans l'étude de ce phénomène, que de la pression de l'atmosphère extérieure et de la température du liquide bouillant.

» Mais, s'il est à peu près impossible de déduire des résultats certains de la détermination des températures d'ébullition des dissolutions salines, il n'en est pas de même des forces élastiques des vapeurs que ces dissolutions émettent dans le vide. Celles-ci peuvent être déterminées avec une grande précision, et je ne doute pas que cette étude ne fournisse, par la suite, un moyen très-précieux pour constater les phénomènes chimiques qui se passent dans les dissolutions. Je me suis assuré, en effet, qu'aussitôt qu'un phénomène de cette nature a lieu sur des substances dissoutes, il se manifeste par un point singulier dans la courbe des forces élastiques de la vapeur fournie par la dissolution.

» Je citerai quelques exemples des phénomènes qui peuvent être étudiés par cette méthode.

» On sait que certains sels cristallisent de leurs dissolutions aqueuses avec des quantités d'eau différentes, suivant la température à laquelle la cristallisation a lieu. On peut se demander si cette eau se combine avec le sel au sein même de la liqueur, ou si cette combinaison ne s'effectue qu'au moment de la cristallisation. Les sulfates de soude, de fer, de cuivre, de manganèse, etc., fournissent des exemples très-curieux de ces modifications.

» Il sera intéressant de comparer les variations que suit la force élastique de la vapeur fournie par une dissolution saline à diverses températures, avec les variations que subit la solubilité du sel dans les mêmes circonstances.

» Enfin, quand on sera parvenu à constater la loi par laquelle on peut calculer la force élastique de la vapeur fournie par le mélange, à proportions connues, de deux dissolutions qui n'exercent pas d'action chimique l'une sur l'autre, d'après les forces élastiques des vapeurs émises par les dissolutions isolées, on pourra constater si les doubles décompositions ont lieu au sein même des dissolutions, ou seulement au moment de la précipitation.

» Ce peu d'exemples, qu'il me serait facile de multiplier, suffit pour faire voir que l'étude des forces élastiques des vapeurs émises par les dissolutions fournira, pour l'étude d'une foule de phénomènes de chimie moléculaire, un mode d'investigation précieux, dont on peut attendre des résultats aussi importants que ceux que M. Biot a déduits de l'étude de la polarisation rotatoire. Ce mode aura, d'ailleurs, l'avantage d'une application plus étendue.

» Jusqu'ici, je n'ai pu faire, dans cet ordre d'idées, qu'une série d'observations sur les dissolutions des sulfates que j'ai mentionnés plus haut. Malgré le vif intérêt que j'attachais à ce genre de recherches, j'ai été obligé de l'abandonner momentanément, parce qu'il m'éloignait trop du but principal vers lequel mes efforts doivent se diriger. »

« **M. Chevreul**, à propos de l'observation faite par *M. Regnault* sur le changement moléculaire que l'éther éprouve dans un tube fermé, dit qu'à *fortiori*, sous l'influence d'une température suffisante et du contact soit de l'eau et de l'air, soit de l'air seul, il s'altère de telle sorte, que l'emploi qu'on peut en faire comme dissolvant dans l'analyse immédiate présente

des inconvénients qui n'ont pas lieu quand on a recours à l'alcool; c'est le motif pour lequel M. Chevreul a donné la préférence à celui-ci sur l'éther dans l'analyse immédiate des corps gras d'origine animale. En effet, lorsque l'analyse exige une série d'opérations sur la même matière, l'emploi de l'éther changeant de nature complique les résultats de l'analyse, et il faut ajouter que si le produit de son altération ne se combine pas avec certains corps gras, tels que la margarine et la stéarine, l'éther lui-même s'y unit, et M. Chevreul n'a pu obtenir une analyse élémentaire exacte avec une stéarine préparée par l'éther; l'alcool lui-même s'y unit assez fortement.

» Ce que M. Chevreul dit ne signifie pas qu'il faut exclure l'éther de l'analyse immédiate organique; mais le chimiste qui en fait usage doit, pour éviter l'erreur, savoir si l'altération qu'il éprouve et la propriété qu'il a de s'unir fortement à divers corps, peuvent exercer de l'influence sur l'analyse et la préparation des corps qu'on se propose d'obtenir à l'état de pureté. »

PALÉONTOLOGIE HUMAINE. — *Communication de* **M. Serres.**

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie la photographie d'un crâne celte, trouvé par M. Dumas, à Bellevue, près Meudon, et dont notre illustre collègue a fait hommage au Muséum d'Histoire naturelle, pour la galerie d'anthropologie.

» Cette photographie a été exécutée par M. Rousseau, aide de M. le professeur Valenciennes, et a été faite par le procédé imaginé par ce jeune naturaliste. Rien n'égale la précision avec laquelle sont rendus les caractères qui distinguent les os qui ont longtemps séjourné dans la terre ou qui sont restés longtemps exposés à l'action de l'air.

» La décomposition lente qui s'opère dans le tissu osseux détruit d'abord la lame compacte qui revêt extérieurement les os, et met à nu les canalicules osseux qui serpentent dans le diploé; puis les canalicules osseux disparaissent, et la surface de l'os paraît inégale, chagrinée.

» Ce second aspect est dû à la présence des ostéoplastes qui ont pour ainsi dire été disséqués par l'usure du temps. Les ostéoplastes disparaissent à leur tour et la trame de l'os est alors complétement aréolaire.

» Enfin, les parois de ces aréoles sont rongées et le tissu osseux tombe en poussière.

» C'est là la marche ordinaire de la décomposition des os par l'action du temps, et, comme nous l'avons déjà dit, elle est accélérée par l'action de l'air, et ralentie quand les os sont de toutes parts environnés par la terre.

» On sent toute l'importance de ces caractères, pour l'étude si difficile de la paléontologie humaine.

» Or ces divers caractères de l'âge des os sont rendus, par le procédé photographique de M. Rousseau, avec une précision que la main du dessinateur le plus habile ne pourrait jamais atteindre : il en est de même des lignes qui forment l'épure du crâne de l'homme. Rien n'est plus délicat et plus harmonieux dans le squelette que les contours et la fusion des lignes qui délimitent les diverses régions de la tête humaine; en les suivant dans tous leurs détails, on ne peut s'empêcher de reconnaître, avec le philosophe Goethe, qu'un esprit créateur et un être créé se sont réciproquement pénétrés dans ce couronnement des œuvres de la nature.

» Or rien encore n'égale la netteté avec laquelle sont nuancées ces lignes par le procédé photographique du Muséum; il en est une particulièrement, qui est rendue avec une netteté remarquable : c'est celle qui constitue l'angle métafacial. On sait que cet angle est formé par la jonction de l'apophyse ptérygoïde avec la base du sphénoïde; on sait de plus que l'apophyse ptérygoïde est appuyée, par son extrémité inférieure, contre la grosse tubérosité du maxillaire supérieur, d'où il suit que le prognatisme ou le déprognatisme de la face est la conséquence de l'obliquité ou de la non-obliquité de cette ligne osseuse. De plus, le mouvement de bascule qu'imprime la base de cette apophyse au corps du sphénoïde se communique par la grande aile de ce dernier os à la voûte du crâne, d'où il suit encore que cette voûte est inclinée en arrière ou en avant, selon le déjettement inverse de l'angle métafacial. Le procédé protographique du Muséum exprime les nuances les plus légères de ce déjettement, avec la précision nécessaire pour mesurer ses variations chez les diverses familles de la race caucasique.

» Le degré de précision du procédé photographique de M. Rousseau, le rend ainsi précieux pour la représentation des crânes humains que l'on rencontre dans les monuments celtiques.

» Je me propose d'en faire l'application sur ceux que j'ai recueillis, ces jours derniers, dans l'intérieur d'un monument de ce genre, situé dans la forêt de l'Isle-Adam, dans un champ nouvellement défriché, au voisinage de l'ancienne abbaye du Val. Les particularités que m'a offertes ce monument intéresseront peut-être l'archéologie.

» On peut le rapporter aux monuments que l'on désigne, en archéologie, sous le nom de *galerie*.

» C'était en effet une galerie de sépulture de la tribu ou du clan des *Sylvanectes*.

» Son orientation était du nord au midi, où se trouvait l'entrée de la galerie, fermée en cet endroit par une pierre de grès, posée verticalement et dans laquelle était pratiquée une ouverture simulant l'entrée d'un four, et pouvant donner passage à un homme.

» L'étendue du monument était de 6 mètres. Les quatre pierres de grès qui le composaient étaient au niveau du sol, ce qui arrêtait le laboureur dans son travail et devint le motif de leur enlèvement.

» En procédant du midi au nord, la première pierre avait $2^{m},90$ de long sur $1^{m},10$ de large; la seconde $2^{m},80$ de long sur $1^{m},80$ de large; la troisième $2^{m},10$ de long sur $1^{m},60$ de large, et la quatrième $1^{m},40$ de long sur $1^{m},10$ de large.

» Les parois de la galerie étaient formées par un mur construit avec des pierres à chaux, plates et posées les unes sur les autres, sans ciment propre à les réunir. Les pierres étaient posées à plat sur ces murs latéraux qui avaient fléchi sous leur poids et rendu inégal l'intérieur de la galerie. La largeur de celle-ci était, en dedans, de $0^{m},90$ et sa profondeur de $1^{m},40$. Son fond était dallé avec les mêmes pierres à chaux qui avaient servi à la construction des murs.

» Son intérieur était divisé en trois compartiments, par deux murs construits comme les précédents, mais beaucoup moins épais. De ces trois compartiments, le premier, correspondant à l'entrée de la galerie, renfermait les ossements des femmes et des enfants; le second, occupant le milieu, contenait les ossements des hommes, et le troisième, beaucoup moins étendu que les deux autres, terminait au nord la galerie, et renfermait les ossements des vieillards des deux sexes, qui, du reste, étaient en petit nombre, comparativement surtout à celui réservé aux femmes et aux enfants.

» La position qu'affectaient les corps indique que les sépultures étaient faites avec soin et de manière à ménager l'espace. Si on les eût placés dans le sens de la longueur de la galerie, les 6 mètres n'en auraient contenu qu'un très-petit nombre; mais en les plaçant en travers et sur deux rangs, on faisait plus que d'en doubler l'étendue.

» C'est, en effet, sur un double rang et en travers de la galerie, que se trouvaient placés les squelettes. Les crânes étaient adossés aux murs latéraux, et les os des cuisses et des jambes en occupaient le milieu. Les corps paraissaient avoir été assis les jambes relevées et les mains placées sur les genoux. Les deux têtes se faisaient ainsi face l'une à l'autre; l'une regardait l'est, l'autre regardait l'ouest. Nous n'en avons pas rencontré qui fussent en regard du midi ou du nord.

» Au reste, c'est en faisant la fouille avec soin, que nous avons pu reconnaître la disposition des corps que nous venons d'exposer; car, par la manière dont ils étaient de toutes parts pressés par la terre, par la profondeur où se trouvaient les crânes, par la position des débris des bassins, qui toujours étaient rapprochés du dallage inférieur de la galerie, il est à présumer qu'après avoir placé ces corps ainsi que nous venons de l'indiquer, on les recouvrait d'une couche de terre, de la manière que cela se pratique encore aujourd'hui dans les fosses communes.

» Cette galerie était-elle une fosse commune? Était-ce une sépulture réservée à une famille ou à plusieurs familles des chefs des Sylvanectes? Je serais porté à admettre cette dernière opinion.

» Le garde champêtre, qui avait demandé au propriétaire du champ l'enlèvement du monument, s'attendait à y rencontrer des médailles d'or ou d'argent. Avec ses deux fils, il apportait beaucoup de soin à l'enlèvement de la terre dans laquelle étaient enchâssés les ossements, et d'où les retiraient MM. Deramond et George Bejot, avec les précautions que réclamait leur extrême friabilité.

» Malgré cette recherche attentive, nous n'avons rencontré ni médailles, ni pièces de monnaie, mais la galerie contenait deux hachettes et deux vases qui, peut-être, offrent plus d'intérêt pour déterminer l'ancienneté du monument.

» Les deux hachettes furent trouvées dans le premier compartiment, parmi les ossements des femmes et des enfants. La première, d'une couleur grise, très-polie et tranchante, a 9 centimètres de long sur 5 de large; la seconde, noirâtre, a $5\frac{1}{2}$ centimètres de long sur 4 de large. La largeur des deux hachettes a été prise du côté du tranchant. Cette dernière est, de plus, percée d'un trou à sa petite extrémité. Il semblerait qu'elle était destinée à servir d'amulette à une femme ou à un enfant.

» Dans ce premier compartiment, nous trouvâmes un vase de terre non cuite et séchée au soleil, dont la hauteur est de 17 centimètres et l'évasement de 12 centimètres.

» Le second vase, beaucoup plus petit, beaucoup plus mince, était noirâtre et cassé en plusieurs petits morceaux qui ne nous ont pas permis d'en déterminer les dimensions. Nous l'avons rencontré dans le second compartiment destiné aux hommes.

» Nous nous attendions à y rencontrer des hachettes plus volumineuses que les précédentes, mais notre attente a été trompée; ce qui porterait peut-être à présumer que ces squelettes n'appartenaient pas aux guerriers de cette tribu.

» Quant aux ossements eux-mêmes, nous nous proposons de les faire connaître à l'Académie, dans une nouvelle communication, dans laquelle nous présenterons les photographies des crânes, qui doivent être exécutées par M. Rousseau.

» Dès à présent, nous dirons seulement que ces crânes offrent diverses variétés de types qui n'ont pas été signalées dans les fouilles des monuments celtes.

» Il existe, entre autres, un crâne qui, par la configuration de la face, se rapproche beaucoup du type mongol, et paraît intermédiaire entre le type gaël et le type kimry.

» Le type gaël offre, sur certains crânes, une perfection remarquable.

» Tel est le court aperçu de la fouille que je viens de faire dans la tribu des Sylvanectes. Je me propose d'aller incessamment en faire une de même nature chez les Bellovaques, aux environs de Beauvais, et il sera, je crois, intéressant d'en comparer les résultats avec les fouilles qui ont été faites, il y a quelques années, aux environs du château de Meudon, fouilles auxquelles se rapporte le crâne dont je viens de présenter la photographie à l'Académie. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — **M. Payen** fait à l'Académie la communication suivante :

« J'ai l'honneur d'offrir à l'Académie une seconde édition de mon ouvrage sur les *Substances alimentaires*.

» Parmi les additions que j'ai pu faire à cet ouvrage, on remarquera peut-être les données nouvelles résultant des analyses que j'ai effectuées avec M. Wood de plusieurs poissons comestibles.

» La chair de deux poissons seulement avait été analysée par M. Schlosberger et M. Schutz; elles me semblaient insuffisantes : on n'avait pas déterminé la matière grasse qui cependant devait caractériser certains poissons et jouer un rôle important dans l'alimentation des hommes (1).

» C'est en effet, ainsi que l'ont prouvé nos analyses, une des substances

---

(1) La détermination de cette matière a été obtenue à l'aide de l'appareil à filtration et distillation continues que j'avais disposé, il y a plusieurs années, pour extraire les matières grasses contenues dans les tissus végétaux. Nous avons réalisé ces expériences dans des conditions semblables afin que tous les résultats consignés dans les trois tableaux suivants fussent bien comparables.

dont les proportions offrent, entre les différents poissons de mer et d'eau douce, les différences les plus considérables.

» On peut s'en faire une idée en jetant les yeux sur le tableau ci-dessous, indiquant les quantités d'eau, de matière sèche, de graisse, de substances minérales et d'azote dans 100 parties de chair comestible :

NOMS DES POISSONS.	EAU.	MATIÈRE SÈCHE	GRAISSE.	SUBSTANCES minérales.	AZOTE.
Raie	75,489	24,511	0,472	1,706	3,846
Congre	79,909	20,091	5,021	1,106	2,172
Morue salée	47,029	52,971	0,383	21,320 (¹)	5,023
Harengs salés	48,998	51,002	12,718	16,433 (²)	3,112
Harengs frais (³)	70,000	30,000	10,300	1,900	2,450
Merlan	82,950	17,050	0,383	1,083	2,416
Maquereau	68,275	31,725	6,758	1,846	3,747
Sole	86,144	13,856	0,248	1,229	1,911
Limande	79,412	20,588	2,058	1,936	2,898
Saumon	75,704	24,296	4,849	1,279	2,095
Brochet	77,530	22,470	0,602	1,293	3,258
Carpe	76,968	23,032	1,092	1,335	3,498
Barbillon	89,349	10,651	0,212	0,900	1,571
Goujon	76,889	23,111	2,676	3,443	2,779
Ablette	72,889	27,111	8,134	3,253	2,689
Anguille	62,076	37,924	23,861	0,773	2,000

(¹) Sur 21,320 de matières minérales, il y avait 19,544 de sel marin.
(²) Sur 16,433 de matières minérales, il y avait 14,623 de sel marin.
(³) La composition a été déduite par un calcul approximatif de la composition des harengs salés.

» On se fera une idée plus nette des différences qui existent sous le rapport des matières grasses en comparant la composition de la substance sèche des poissons rangés suivant l'ordre décroissant de ces matières contenues dans 100 parties :

Anguille	62,92
Harengs	34,35
Congre	24,99
Harengs salés	24,90
Maquereau	21,30
Saumon	20,10
Limande	10,00
Carpe	4,74
Ablette	3,00
Merlan	2,83
Brochet	2,67
Barbillon	1,99
Raie	1,92
Sole	1,79
Morue	1,14
Morue salée	0,72

» La consistance des matières grasses diffère beaucoup aussi; les plus fluides se trouvent parmi les plus abondantes, tandis que les plus consistantes sont les moins abondantes dans la chair des poissons auxquels elles appartiennent.

» Voici le tableau synoptique résumant ces caractères :

Ordre de fluidité des huiles extraites de la chair de différents poissons, indiqué en commençant par les plus fluides.

» *Huiles :* 1° d'anguille de rivière; 2° de hareng; 3° d'ablette; 4° de maquereau; 5° de congre; 6° de saumon; 7° de goujon.

» *Matières grasses demi-fluides :* 1° de brochets; 2° de carpe; 3° de limande.

» *Matières grasses consistantes :* de morue, de merlan, de sole, de raie, de barbillon.

» La proportion considérable de matière grasse que contient l'anguille me semble un fait digne d'attention. N'est-il pas remarquable, en effet, que près des deux tiers (environ 63 pour 100) de la substance fixe de la chair d'un animal soient formés d'une substance grasse, fluide, brune, sans qu'on aperçoive à l'œil nu aucun tissu adipeux distinct?

» Je me propose d'examiner sous le microscope, en m'aidant des réactions chimiques, la chair de l'anguille, afin de constater l'état et le siége de la matière huileuse dans le tissu organique.

» Afin de rechercher d'abord s'il existait quelques différences notables dans la composition chimique des tissus, nous avons, M. Wood et moi, soumis à l'analyse la chair privée de graisse et desséchée de quatre des poissons qui varient le plus à cet égard; les principales différences se sont manifestées dans le dosage du carbone. Nous les avons indiquées dans le tableau ci-joint :

	ANGUILLE.	MAQUEREAU.	SOLE.	BARBILLON.
Carbone......	52,899 = (0,5608)	51,515 = (0,5488)	48,795 = (0,5369)	45,927 = (0,5044)
Hydrogène...	7,474	6,902	6,581	6,800
Azote.......	14,644	15,836	15,460	15,535
Oxygène.....	19,296	19,608	20,032	22,783
Cendres.....	5,687	6,139	9,132	8,955

» En voyant la grande variété de composition que présentent les différents poissons, on comprendra mieux sans doute les effets spéciaux pro-

duits chez quelques personnes qui éprouvent des dérangements sérieux lorsqu'elles introduisent certains poissons dans leurs aliments, tandis que plusieurs autres poissons ne leur occasionnent aucun embarras gastrique.

» On admettra probablement qu'entre des poissons comme la sole ou le barbillon, qui renferment à l'état normal moins de $2\frac{1}{2}$ millièmes de graisse consistante, et l'anguille qui contient 232 millièmes, ou 100 fois plus, d'une substance grasse huileuse, la différence d'action sur les organes de la digestion puisse être considérable aussi. »

M. **Chevreul** fait hommage à l'Académie d'un ouvrage intitulé : *De la Baguette divinatoire, du Pendule explorateur et des Tables tournantes au point de vue de l'histoire, de la critique et de la méthode expérimentale* (1).

« M. Chevreul s'est proposé de montrer dans cet ouvrage que l'explication qu'il publia en 1833 des mouvements du pendule dit *explorateur* s'applique au mouvement des *tables tournantes* et à la *baguette divinatoire*, en tant qu'elles sont mises en mouvement par des gens de bonne foi. Il ramène l'explication de ces phénomènes *au développement qui se fait en nous d'une action musculaire qui n'est pas le produit d'une volonté, mais le résultat d'une pensée qui se porte sur un phénomène du monde extérieur, sans préoccupation de l'action musculaire indispensable à la manifestation du phénomène.*

» Il montre par l'examen critique des principaux ouvrages concernant la *baguette divinatoire* que, de 1689 à 1702, la *baguette divinatoire* donna lieu aux mêmes illusions que les *tables tournantes.*

» Enfin, il montre l'influence que le *principe du pendule explorateur* peut exercer dans les expériences scientifiques auxquelles nos organes prennent part, et son intervention dans un grand nombre d'actes de notre vie.

» En définitive, M. Chevreul montre qu'il n'y a rien de surnaturel dans les phénomènes qu'il a étudiés. »

MÉMOIRES LUS.

CHIMIE. — *Note sur deux procédés de préparation de l'aluminium et sur une nouvelle forme du silicium ; par* M. **Henri Sainte-Claire Deville.**

(Commission précédemment nommée.)

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie la suite d'un travail entrepris et continué dans un but tout scientifique, mais dont le résultat, confirmé par de nouvelles expériences, me conduit encore à la même conclusion

---

(1) 1 vol. in-8°, XVI et 258 pages, chez M. Mallet-Bachelier, quai des Augustins, 55.

pratique. L'aluminium, dont les argiles les plus communes peuvent contenir jusqu'à 25 pour 100 de leur poids, est éminemment propre à devenir un métal usuel. Je n'avais pas publié les méthodes dont je me suis servi pour le produire : elles avaient besoin d'être contrôlées par des essais effectués sur une échelle encore petite, à la vérité, mais que je ne pouvais tenter avec les fonds affectés à mon laboratoire de l'Ecole Normale. Je dois à l'Académie d'avoir pu réaliser ces expériences et je lui en témoigne ici ma profonde reconnaissance.

» Avant d'entrer dans le sujet de cette Note, je dirai tout de suite que tout ce que j'ai annoncé à la suite de mes premières études a été vérifié et confirmé depuis que je possède l'aluminium en quantité un peu considérable. Des médailles d'un grand module que j'ai fait frapper, les lames que je mets sous les yeux de l'Académie, n'ont pas éprouvé d'altération à l'air : de petits lingots sont maniés chaque jour depuis plusieurs mois, sans perdre leur éclat. Enfin, cette matière est tellement inoxydable, qu'elle résiste à l'action de l'air dans une moufle chauffée à la température des essais d'or : dans la coupelle, le plomb brûle, la litharge fond à côté de l'aluminium, qui ne perd rien de ses propriétés. Si ce métal s'alliait au plomb, on pourrait évidemment le coupeller.

» L'aluminium conduit l'électricité huit fois mieux que le fer, par suite aussi bien et peut-être mieux que l'argent.

» La place qu'il faut donner à l'aluminium parmi les métaux, pour rester fidèle aux principes de la classification de M. Thénard, doit l'éloigner du magnésium, du zinc (1) et du manganèse, à côté desquels il se trouve aujourd'hui. Il faut en faire le type d'un groupe très-naturel composé, avec lui, du chrome, du fer, du nickel et du cobalt. Ils ont un caractère commun auquel j'attache, au point de vue théorique, la plus grande importance : ils sont inattaquables par l'acide nitrique faible ou concentré devant lequel ils éprouvent *la passivité*. La passivité, très-énergique pour l'aluminium et le chrome dont les protoxydes (si l'aluminium en possède un) ont une existence éphémère, ne se manifeste pour le fer que dans l'acide nitrique

---

(1) On me permettra de mettre le zinc à côté du magnésium : d'abord le zinc décompose sensiblement l'eau à 100 degrés; ensuite, malgré l'opinion commune, l'oxyde de zinc pur est irréductible par l'hydrogène au milieu duquel il se volatilise, en formant des cadmies artificielles, assemblage de cristaux où l'on aperçoit le pointement rhomboédrique du zinc oxydé. J'ai publié, il y a deux ans, une méthode analytique fondée sur cette propriété du zinc que M. Debray a vérifiée depuis par de nombreuses expériences faites au laboratoire de l'École Normale : il a vu en outre que l'oxyde de zinc résistait à l'action réductrice du gaz des marais au milieu duquel il se volatilise entièrement.

concentré où la production du protoxyde est impossible; elle ne se montre que très-faiblement pour le nickel et le cobalt, dont les sesquioxydes sont instables et n'entrent que difficilement en combinaison : ces deux métaux établissent le passage au manganèse. Je reviendrai plus tard sur ces analogies qui donnent une idée nouvelle de la passivité, au moins de la partie chimique du phénomène.

» L'aluminium, comme le fer, ne s'allie pas au mercure et prend à peine quelques traces de plomb ; il donne avec le cuivre des alliages légers, très-durs et très-blancs, même quand le cuivre entre pour 25 pour 100 dans la composition du mélange. Il est caractérisé au plus haut point par la faculté de former avec le charbon, et surtout avec le silicium, une fonte grise, grenue et cassante, cristallisable avec la plus grande facilité. Les plans de clivage se coupent sous des angles qui paraissent droits.

» Lorsqu'on attaque cette fonte par l'acide chlorhydrique, l'hydrogène à odeur infecte y indique la présence du charbon. Mais ce qu'elle contient surtout, c'est du silicium qui se sépare à l'état de pureté, lorsqu'on a prolongé l'action de l'acide chlorhydrique concentré et bouillant. Il me paraît évident que le silicium existe dans la fonte d'aluminium au même état que le carbone dans la fonte grise de fer, état encore peu connu, sur lequel mes recherches relatives à l'aluminium me permettront, j'espère, de jeter quelque jour.

» Ce silicium est en lames métalliques brillantes, entièrement semblables à de la limaille de platine, et, sous cette forme, il diffère essentiellement du silicium de Berzelius. Cependant je ne crois pas que le silicium soit un véritable métal : je pense au contraire que cette nouvelle forme du silicium est au silicium ordinaire ce que le graphite est au charbon. Ce corps possède, avec une inaltérabilité plus complète, toutes les propriétés chimiques que Berzelius attribue au résidu de la combustion inachevée du silicium ordinaire. Ainsi, pour donner une idée de cette indifférence à l'action des réactifs les plus énergiques, je dirai que le nouveau silicium que j'ai l'honneur de montrer à l'Académie a été chauffé au blanc, sans changer de poids (et sans donner d'acide carbonique comme le carbure de silicium) dans un courant d'oxygène pur, qu'il a résisté à l'action de l'acide fluorhydrique et s'est dissous seulement dans une sorte d'eau régale formée avec l'acide fluorhydrique et l'acide nitrique. La potasse fondue le transforme en silice, mais l'opération est très-longue à se compléter.

» Il conduit l'électricité comme le graphite.

» La fonte d'aluminium dont j'extrais le silicium en contient plus de 10 pour 100. Il paraît que, pour la production de cette fonte, il faut que le

silicium soit à l'état naissant au moment de la combinaison : car l'aluminium fondu dans un creuset de terre en attaque les parois (1), met le silicium à nu, mais ne s'y unit pas; le métal a conservé toute sa malléabilité, et l'on trouve dans le creuset une poudre chocolat à peu près identique au silicium de Berzelius. On verra plus tard que cette fonte est le premier produit qui résulte de l'action de la pile sur le chlorure d'aluminium et sur le chlorure de silicium qui existent toujours ensemble dans les matières impures que l'on soumet à la décomposition.

» Je ne donnerai dans cette Note que deux modes de préparation, les seuls que je connaisse bien et que j'aie souvent pratiqués.

» 1°. *Procédé par le sodium.* — On prend un gros tube de verre de 3 à 4 centimètres de diamètre, on y introduit 200 à 300 grammes de chlorure d'aluminium qu'on isole bien entre deux tampons d'amiante. Par une des extrémités du tube on fait arriver de l'hydrogène bien purgé d'air et sec (2). On chauffe dans ce courant de gaz le chlorure d'aluminium à l'aide de quelques charbons, de manière à chasser l'acide chlorhydrique, le chlorure de silicium et le chlorure de soufre dont il est toujours imprégné. On introduit ensuite dans le tube de verre des nacelles, aussi grandes que possible, contenant chacune quelques grammes de sodium préalablement écrasé entre deux feuilles de papier à filtrer bien sec. Le tube étant plein d'hydrogène, on fond le sodium, on chauffe le chlorure d'aluminium qui distille et se décompose avec une incandescence que l'on modère très-bien, au point de la rendre nulle, si l'on veut. L'opération est terminée quand tout le sodium a disparu et que le chlorure de sodium formé a absorbé assez de chlorure d'aluminium pour en être saturé. Alors l'aluminium baigne dans un chlorure double d'aluminium et de sodium, composé très-fusible et volatil. On extrait les nacelles du tube de verre, on les introduit dans un gros tube de porcelaine, muni d'une allonge et traversé par un courant d'hydrogène sec et exempt d'air. On chauffe au rouge vif : le chlorure d'aluminium et de sodium distille sans décomposition, on le recueille dans l'allonge, et l'on trouve après l'opération dans chaque nacelle tout l'aluminium rassemblé en un ou deux gros globules au plus. On les lave dans l'eau, qui enlève encore un peu de sel à réaction acide et du silicium brun. Pour faire un seul culot de tous ces globules, après les avoir nettoyés et séchés, on les

---

(1) Je prépare maintenant des creusets infusibles et inattaquables avec de l'alumine calcinée, rendue plastique au moyen de l'alumine gélatineuse.

(2) Pour cela on fait passer le gaz au travers d'une boule remplie d'éponge et de noir de platine et légèrement chauffée. On le dessèche ensuite avec de la chaux sodée.

introduit dans une capsule de porcelaine dans laquelle on met, comme fondant, un peu du produit distillé de la précédente opération, c'est-à-dire du chlorure double d'aluminium et de sodium. La capsule étant chauffée dans une moufle à une température voisine du point de fusion de l'argent au moins, on voit tous les globules se réunir en une culot brillant qu'on laisse refroidir et qu'on lave. Il faut enfin maintenir le métal fondu dans un creuset de porcelaine couvert, jusqu'à ce que les vapeurs du chlorure d'aluminium et de sodium, dont le métal reste toujours imprégné, aient entièrement disparu. On trouve le culot métallique enveloppé d'une pellicule d'alumine légère provenant de la décomposition partielle du fondant.

» On conçoit qu'on pourrait remplacer le sodium par sa vapeur qui se produit si facilement et obtenir l'aluminium d'une manière économique, même en employant un réducteur alcalin. Mais je reviendrai plus tard sur la modification qu'il faut porter à l'appareil que je viens de décrire pour rendre applicable ce mode de fabrication.

» 2°. *Par la pile.* — Il m'a paru jusqu'ici impossible d'obtenir l'aluminium par la pile dans des liqueurs aqueuses. Je croirais même à cette impossibilité d'une manière absolue, si les expériences brillantes de M. Bunsen sur la production du barium n'ébranlaient ma conviction. Cependant je dois dire que tous les procédés de ce genre qui ont été publiés récemment pour la préparation de l'aluminium ne m'ont donné aucun résultat.

» C'est au moyen du chlorure double d'aluminium et de sodium (Al^2Cl^3, NaCl) (1) dont j'ai déjà parlé que s'effectue cette décomposition. On prépare le bain d'aluminium en prenant deux parties en poids de chlorure d'aluminium et y ajoutant une partie de sel marin sec et pulvérisé. On mêle le tout dans une capsule de porcelaine chauffée à 200 degrés environ. Bientôt la combinaison s'effectue avec dégagement de chaleur, et l'on obtient un liquide très-fluide à 200 degrés et fixe à cette température. On l'introduit dans un creuset de porcelaine vernie, que l'on maintient avec quelques charbons à une température de 200 degrés à peu près. L'électrode négative est une lame de platine sur laquelle se dépose l'aluminium mélangé de sel marin sous forme d'une croûte grisâtre. L'électrode positive est constituée par un vase poreux parfaitement sec contenant du chlorure d'alumi-

---

(1) Cette substance intéressante, qui représente le spinelle à base de soude où le chlore remplace l'oxygène, est le type d'un grand nombre de corps analogues dont je fais l'étude en ce moment pour les comparer aux minéraux oxydes dont ils ne diffèrent que par le chlore qui s'est substitué à l'oxygène.

nium et de sodium fondu, dans lequel plonge un cylindre de charbon (1) qui amène l'électricité. C'est là que se portent le chlore et un peu de chlorure d'aluminium provenant de la décomposition du sel double. Ce chlorure se volatiliserait en pure perte, si l'on n'ajoutait du sel marin dans le vase poreux. Le chlorure double et fixe se reconstitue et les fumées cessent. Un petit nombre d'éléments (deux suffisent à la rigueur) sont nécessaires pour décomposer le chlorure double, qui ne présente qu'une faible résistance à l'électricité.

» On enlève la plaque de platine, quand elle est suffisamment chargée du dépôt métallifère. On la laisse refroidir, on brise la masse saline rapidement et l'on introduit de nouveau la lame dans le courant. On prend un creuset de porcelaine qu'on enferme dans un creuset de terre et l'on y fond la matière brute détachée de l'électrode. Après le refroidissement, on traite par l'eau qui dissout une grande quantité de sel marin, et l'on obtient une poudre métallique grise qu'on réunit en culot par plusieurs fusions successives en employant comme fondant le chlorure double d'aluminium et de sodium.

» Les premières portions de métal obtenues par ce procédé sont presque toujours cassantes; c'est la fonte d'aluminium dont il a été question tout à l'heure. On peut cependant par la pile avoir un métal aussi beau que par le sodium : mais il faut employer du chlorure d'aluminium plus pur. Et, en effet, dans ce dernier procédé, on enlève, au moyen de l'hydrogène, le silicium, le soufre et même le fer, qui passe à l'état de protochlorure fixe à la température où l'on opère, tandis que toutes ces impuretés restent dans le liquide que l'on décompose par la pile et sont enlevées avec les premières portions de métal réduit. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Histoire chimique des eaux minérales et thermales de Vichy, Cusset, Vaisse, Hauterive et Saint-Yorre. — Analyses chimiques des eaux minérales de Médague, Châteldon, Brugheas et Seuillet; par* **M. Bouquet**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Thenard, Chevreul, Dufrénoy, Balard, de Senarmont.)

« Les recherches, expériences et observations exposées et décrites dans le cours de ce travail conduisent aux conclusions suivantes :

» 1°. Les eaux minérales qui émergent des sources naturelles de Vichy,

---

(1) Le charbon le plus dense se dissout très-rapidement dans le bain et s'y met en poudre : de là la nécessité du vase poreux.

aussi bien que celles qui jaillissent des forages exécutés depuis quelques années autour de cette ville, liées de position aux roches porphyriques ou volcaniques environnantes, sont, sans nul doute, de *formation géologique*. Elles ont bien certainement toutes la même origine, et les différences que présentent leurs compositions chimiques proviennent incontestablement des modifications par perte ou acquisition de principes qu'elles ont éprouvées, tant pendant leur séjour dans les assises inférieures du terrain tertiaire que dans le cours de leur trajet ascensionnel.

» 2°. Les produits gazeux qui se dégagent spontanément de ces sources ne contiennent ni oxygène ni azote; ils consistent entièrement, dans le plus grand nombre, en acide carbonique : quelques sources seulement émettent des traces infinitésimales d'acide sulfhydrique.

» 3°. Presque toutes les méthodes d'analyse chimique des eaux minérales proposées et suivies jusqu'à ce jour, ont l'inconvénient grave d'entraîner avec elles le dosage fractionné de chaque principe; ce fractionnement complique beaucoup les recherches analytiques au détriment de leur précision. Les seules notions positives que puisse donner la méthode expérimentale appliquée aux recherches hydrologiques sont celles des proportions de bases et d'acides contenues dans les eaux; d'où cette conséquence, que les compositions salines généralement attribuées aux eaux minérales sont toutes plus ou moins hypothétiques.

» 4°. Il résulte des expériences que nous avons faites sur les eaux de Vichy, qu'elles contiennent les acides carbonique, sulfurique, phosphorique, arsénique, borique, chlorhydrique et, dans quelques cas particuliers, sulfhydrique; elles renferment encore de la silice, du protoxyde de fer, du protoxyde de manganèse, de la chaux, de la strontiane, de la magnésie, de la potasse, de la soude et une matière organique bitumineuse; nous n'y avons pas trouvé le fluor, l'iode, le brome, la lithine et l'alumine.

» 5°. Les quantités pondérales de quelques-uns de ces principes, tels que la soude et les acides sulfurique et chlorhydrique, identiques dans plusieurs cas, sont toujours très-rapprochées les unes des autres; celles des autres substances sont au contraire assez variables. Les variations de l'acide carbonique paraissent être proportionnelles à la température des eaux; celles des autres principes sont sans aucun doute accidentelles et dépendantes des propriétés incrustantes ou dissolvantes de ces eaux minérales. La proportion de potasse qu'elles renferment est très-notable, et dans plusieurs d'entre elles son poids est supérieur à $0^{gr},200$ par litre.

» 6°. Bien que peu élevée, la proportion de l'acide arsénique existant

dans les eaux de Vichy n'est cependant pas négligeable; elle est égale à $0^{gr},001$ par litre pour les eaux non ferrugineuses, et à $0^{gr},002$ pour celles qui admettent dans leur composition des quantités un peu notables de protoxyde de fer.

» 7°. Très-différents d'aspect et de compositions chimiques, les produits solides spontanément abandonnés par ces eaux minérales peuvent être divisés en trois groupes distincts. Les premiers, amorphes ou présentant la texture aragonitique, sont surtout formés de carbonates de chaux, de magnésie, de strontiane, de manganèse, etc., etc.; ils contiennent peu de fer et, par suite, sont à peine arsenicaux. Les seconds, encore cristallins, présentent la même composition générale que les précédents, mais, de plus, renferment des proportions très-appréciables de sesquioxyde de fer et d'acide arsénique. Enfin, les troisièmes sont pulvérulents; ils sont en outre essentiellement ferrugineux et donnent à l'analyse de 5 à 8 pour 100 d'acide arsénique.

» 8°. Les eaux minérales de Vichy sont susceptibles d'éprouver deux genres d'altération : l'altération par perte d'acide carbonique, déterminant la précipitation d'une partie de la silice, celle de carbonates neutres de chaux, de magnésie, de strontiane, de manganèse, et peut-être de protoxyde de fer, entraînant avec eux des traces de sulfates et de phosphates; l'altération par oxydation, sous l'influence de laquelle une partie de l'arsenic et du principe ferrugineux se sépare de l'eau minérale, à l'état d'arséniate hydraté très-basique de sesquioxyde de fer.

» 9°. Comparées entre elles et avec les nôtres, les analyses antérieurement effectuées sur ces eaux présentent des désaccords souvent très-considérables : les uns sont tout à fait inexplicables; les autres dépendent évidemment de la différence des méthodes analytiques suivies par les divers auteurs qui se sont occupés de cette étude.

» 10°. Il résulte toutefois de ces rapprochements, que la composition des eaux de Vichy n'a pas éprouvé de variations bien sensibles depuis un tiers de siècle; d'où il est permis de conclure à la permanence relative de leur constitution chimique.

» 11°. Les terrains sédimentaires traversés par ces eaux contiennent de la potasse soluble dans l'eau, ce qui explique jusqu'à un certain point les divergences observées dans les dosages de cet alcali, effectués sur des eaux différentes.

» 12°. Classées suivant leur richesse en principes salins, les eaux minérales du bassin de Vichy peuvent être divisées en trois groupes.

» Le premier, formé des eaux les plus minéralisées, réunit celles de la Grande-Grille, du puits Chomel, du puits Carré, des sources Lucas, de l'Hôpital, des Célestins, des puits forés Brosson, de l'enclos des Célestins et de l'abattoir à Cusset.

» Le second comprend les eaux de Saint-Yorre, d'Hauterive, de Sainte-Marie, du puits Élisabeth et de la nouvelle source des Célestins.

» Le troisième est formé seulement des deux puits de Vaisse et de Mesdames.

» 13°. Quelques auteurs ont cherché à expliquer les énergiques propriétés médicatrices des eaux de Vichy, par les réactions chimiques qu'elles sont susceptibles de produire dans l'économie, et par suite ont à peu près exclusivement rapporté leur action thérapeutique au sel prédominant en quantité pondérale, c'est-à-dire au bicarbonate de soude. L'exactitude de cette manière de voir est loin d'être démontrée; car, outre le bicarbonate de soude, ces eaux renferment plusieurs autres sels, notamment des arséniates, qui doivent nécessairement participer à la médication par les eaux de Vichy; de plus, comme il est impossible de prévoir et de suivre avec quelque certitude les réactions complexes qui peuvent prendre naissance sous les influences multiples de l'organisme, nous croyons que dans l'étude des effets thérapeutiques de ces eaux il est encore préférable de s'en tenir à l'observation médicale pratique.

» 14°. Les sources naturelles de Vichy émettent des eaux en général plus chaudes que celles qui émergent des puits artésiens; dans les premières, l'élévation de la température est assez directement proportionnelle à l'abondance du débit; cette relation entre le volume et la température n'existe pas pour les puits forés.

» 15°. De l'ensemble des sources naturelles ou artificielles du bassin de Vichy, jaillissent, par vingt-quatre heures environ, 630 000 litres d'eau; la proportion de principes minéraux ainsi amenés à la surface du sol dépasse 5 000 kilogrammes par jour; l'acide carbonique forme à lui seul plus de la moitié de cette quantité totale.

» 16°. L'hypothèse par laquelle nous avons attribué l'origine des eaux minérales à une émission de vapeurs volcaniques, nous semble, plus qu'aucune autre, donner la raison de la remarquable permanence de leur composition chimique, ainsi que des phénomènes qui accompagnent leurs jaillissements. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE. — *Recherches sur la transmission de l'électricité dans les fils télégraphiques; par* MM. Guillemin *et* Émile Burnouf.

(Commissaires, MM. Becquerel, Pouillet.)

« Nous avons commencé, il y a six mois, sur la propagation de l'électricité, une série d'expériences fondées sur les principes suivants.

» Que l'on conçoive un long fil de métal isolé et rectiligne : à l'une de ses extrémités, mais sans le toucher, est un des pôles d'une pile électrique dont l'autre pôle communique avec le sol ; à son autre extrémité, mais sans le toucher non plus, est le fil d'un galvanomètre dont l'autre bout plonge dans la terre. Si au même moment on fait toucher un des bouts du fil à la pile et l'autre au galvanomètre, le courant s'élance dans le fil, le parcourt et parvient enfin au galvanomètre dont il dévie l'aiguille. Or le courant met un certain temps à parcourir le fil : si la durée des contacts est assez longue, il franchit le second point de communication et dévie l'aiguille aimantée; mais si les contacts durent trop peu, le courant lancé dans le fil n'arrive pas jusqu'au galvanomètre et ce dernier reste immobile. En diminuant peu à peu cette durée, on devra arriver à un temps précis pour lequel toute déviation cessera : ce temps sera celui que l'électricité mettra à parcourir le fil.

» Quand on approchera de ce point, l'impulsion imprimée à l'aiguille par le peu d'électricité qui dépasse le galvanomètre sera très-faible si on ne lance le courant dans le fil qu'une seule fois. Mais en établissant et supprimant les contacts un grand nombre de fois par seconde, on multipliera les impulsions et on les rendra plus sensibles en les accumulant. Or le fil durant chaque contact *se charge* d'électricité; si dans les intervalles des contacts elle ne se déverse pas dans le sol, au contact suivant elle agira sur l'aiguille, et cela indépendamment de la longueur du fil et de la vitesse du courant. C'est pourquoi, dès que le fil ne communiquera plus avec la pile ni avec le galvanomètre, il devra être mis en communication directe avec la terre, et il sera ainsi ramené à l'état naturel avant la venue d'un nouveau courant. Cette *décharge du fil* permettra d'accumuler les impulsions sur l'aiguille et de déterminer le zéro avec précision.

» D'après ces principes, nous avons construit l'appareil suivant :

» Quatre roues de bois dur de 5 centimètres de diamètre sont fixées sur un même axe d'acier. Chaque roue porte, incrustées sur sa circonférence, seize lames de laiton de $2^{mm},05$ de largeur, séparées par des intervalles égaux

entre eux. Toutes les lames de chaque roue communiquent avec une même virole de laiton placée sur une portion étroite de cette roue. Un ressort appuie sur cette virole et forme un contact permanent; un autre appuie sur la circonférence et forme une communication intermittente, de sorte que les deux ressorts communiquent entre eux toutes les fois qu'une lame métallique passe sous le ressort de la circonférence. Les deux premières roues font passer le courant dans le fil et opèrent ce que nous appelons la charge; les deux autres, par des communications latérales des ressorts entre eux, déchargent le fil.

» *Charge du fil.* — L'électricité arrive par le ressort de la virole de la première roue, passe à la plaque incrustée, au ressort qui la presse, au fil télégraphique, revient au ressort de la circonférence de la seconde roue, à la plaque qui le touche, passe à la seconde virole, à son ressort, au galvanomètre et à la terre.

» *Décharge du fil.* — Les lames incrustées des deux autres roues correspondent aux intervalles de bois des deux premières. Aux ressorts de leur circonférence sont unis les deux bouts du long fil; les deux autres ressorts communiquent avec la terre, loin l'un de l'autre et loin des fils de la pile et du galvanomètre, pour éviter les retours par le sol. Le jeu des deux paires de roues est donc alternatif.

» Cette petite machine est mue par un lourd volant qui sert de régulateur. A chaque tour de l'appareil, le courant parcourt le fil seize fois et le fil est ramené seize fois à l'état naturel.

» On se demande si un courant transmis par un contact glissant de lames métalliques n'est pas affaibli. Dans des expériences préliminaires, nous avons fait passer un courant à travers un appareil simple composé de deux ressorts de laiton flottant sur une roue à surface métallique de 5 centimètres de diamètre; le courant passait d'un ressort à l'autre. Or le courant est affaibli quand la vitesse de rotation atteint vingt tours par seconde; mais la perte est nulle pour toutes les vitesses quand on empêche la vibration des ressorts au moyen de petits *étouffoirs* analogues à ceux qu'on emploie dans les pianos.

» Avec un appareil ainsi disposé, nous avons expérimenté pendant deux mois entiers sur la ligne de Toulouse à Foix. Nous devons cet avantage à M. d'Esparbès de Lussan, directeur des télégraphes à Toulouse, dont les conseils nous ont été souvent utiles et dont l'extrême obligeance a été si bien secondée par MM. les employés de Toulouse et de Foix. La ligne est formée de deux fils de fer parallèles, de 4 millimètres de diamètre et de 82 kilomètres de longueur, ensemble 164 kilomètres.

» *Résultats obtenus.* — Avant chaque expérience, nous avons noté la déviation produite par un contact immobile et permanent, donnant ainsi l'effet total de la pile. Quand l'appareil tourne très-lentement, la déviation est environ les $\frac{2}{3}$ de la première ; cette diminution est due au rapport de grandeur des lames incrustées et des intervalles de bois ; elle est la même pour toutes les vitesses quand le fil est réduit à quelques centaines de mètres de longueur.

» *Double période dans la déviation.* — Quand on opère sur le fil de 164 kilomètres, la déviation, d'abord très-grande pour une vitesse de trois ou quatre tours par seconde, décroît par degrés jusqu'à vingt et un tours : elle est à ce moment moins de moitié de ce qu'elle était au début ; puis elle augmente régulièrement pour des vitesses de rotation plus grandes, et approche de la déviation première quand l'appareil fait de quarante à cinquante tours par seconde. L'effet de la décharge est très-marqué, et l'aiguille garde constamment la position première pour toutes les vitesses, quand on soulève les ressorts de la décharge et que celle-ci ne s'opère plus.

» Cette expérience, répétée plus de douze fois pour les deux pôles de la pile, avec des piles de force de tension et de propagation très-diverse, a toujours donné cette double période ; le minimum a toujours été pour la vitesse de vingt et un tours, même après la pluie, quand la conductibilité des poteaux était encore très-appréciable. Pendant qu'il pleut, l'aiguille est agitée de mouvements irréguliers ; le fil perd jusqu'aux deux tiers du courant ; il se fait comme une dispersion des ondes électriques et l'expérience est impossible.

» On voit donc que l'aiguille ne descend point au zéro, et que le minimum est compris entre deux périodes. Nous avons cherché les causes de ces deux phénomènes en faisant les expériences suivantes :

» *Induction des fils télégraphiques.* — L'appareil étant disposé comme précédemment, les deux fils ont été séparés à Foix et les deux bouts isolés dans l'air. Le galvanomètre ne communiquait ainsi qu'avec le fil inférieur isolé par son autre bout et complétement séparé de la pile ; le jour était très-beau, rien par les poteaux ne passait d'un fil à l'autre, comme nous nous en sommes assurés par le contact permanent du ressort avec les plaques de charge. Or, la roue tournant, l'aiguille a été déviée ; la déviation croissait avec la vitesse ; et pour une vitesse de vingt et un tours par seconde, elle s'est montrée à peu près égale au minimum de la première expérience. Ici, comme toujours, la déviation cessait quand l'appareil de décharge ne fonctionnait pas.

» Cette expérience démontre de la manière la plus claire que le fil de re-

tour est induit par l'autre fil au moment même où l'électricité s'engage dans ce dernier. C'est ce courant induit qui, se produisant à toutes les vitesses, dévie l'aiguille d'une manière permanente, et l'empêche dans l'expérience primitive de retomber au zéro.

» On a lieu de s'étonner que l'induction se produise entre deux fils distants l'un de l'autre de 30 à 40 centimètres, et dans de telles conditions; car chaque fil est isolé par un bout; mais ces effets ne sont sensibles qu'avec de très-longs fils : on les produirait difficilement avec des fils de 200 à 300 mètres de longueur.

» *Suppression de la période croissante.* — Nous avons réduit à huit, au lieu de seize, le nombre des plaques de charge de nos roues, ce qui doublait le temps de la décharge; nous avons fait rétablir à Foix la continuité des fils et répété l'expérience principale. Cette fois encore nous avons obtenu le minimum pour la même vitesse de rotation (vingt et un tours); mais ce minimum est demeuré permanent pour toutes les vitesses supérieures. Pendant ce temps le fil se décharge deux fois de suite par ses deux bouts; nous avons constaté que la seconde décharge déviait encore le galvanomètre, et qu'ainsi la première était insuffisante. Le fil perd donc l'électricité moins vite qu'il ne la prend; avec des plaques assez grandes il se décharge entièrement, et dès lors le *minimum* de déviation demeure *constant* et ne représente plus que l'induction d'un fil par l'autre.

» Dans le cas contraire, la déviation augmente au delà du minimum, parce que le fil revient d'autant moins à l'état naturel que l'appareil tourne plus vite.

» Toutes les lignes qui aboutissent à Toulouse ayant deux fils, il ne nous a pas été possible d'empêcher l'induction. Cependant tous les faits que nous avons observés sont tellement nets, que nous nous croyons autorisés à prendre cette déviation minimum pour le zéro. D'après ces données, l'électricité parcourt un fil de 41 lieues dans l'espace de $\frac{1}{1100}$ de seconde environ; ce qui donne approximativement une vitesse de 45 000 lieues par seconde dans le fil que nous avons employé.

» Nous avons fait en outre d'autres expériences qui viennent à l'appui des premières.

» Nous avons mis le galvanomètre entre la pile et le fil de 164 kilomètres, à l'entrée même du courant; l'autre bout du fil a été isolé dans l'air. Le contact permanent de la pile étant établi, l'aiguille a reçu une très-faible secousse, puis est retombée à zéro : ce qui prouvait l'isolement parfait du fil. Quand on a fait tourner l'appareil, l'aiguille s'est déviée, d'autant plus que

la rotation était plus rapide; à vingt et un tours par seconde la déviation a atteint un *maximum*, qu'elle a conservé par toutes les vitesses plus grandes.

» Dans cette expérience, le fil, quoique isolé par l'un de ses bouts, est alternativement chargé et déchargé d'électricité; mais le galvanomètre n'éprouve que l'effet de la charge. Quand l'appareil fait moins de vingt et un tours, l'électricité atteint l'extrémité du fil, s'arrête un instant comme dans un contact immobile, et pendant ce temps d'arrêt n'agit pas sur l'aiguille aimantée. En augmentant la vitesse, on réduit la durée de cet état statique; l'impulsion reçue par l'aiguille s'accroît; et enfin, quand le temps perdu est réduit à zéro, la déviation est au *maximum :* l'onde va frapper l'extrémité du fil et revient aussitôt sur elle-même pour se décharger. Or cela arrive précisément pour une vitesse de vingt et un tours par seconde; car alors le contact dure exactement le temps nécessaire à la propagation du courant jusqu'au bout du fil.

» On obtient les mêmes résultats quand on soumet le galvanomètre à la décharge du fil. Enfin, comme on pouvait le prévoir, lorsque le galvanomètre reçoit la charge et la décharge à la fois, l'aiguille se maintient au zéro.

» Cette triple expérience est, principalement dans sa première partie, une remarquable confirmation de l'expérience principale; elle pourrait même suffire, à elle seule, pour mesurer la vitesse de l'onde électrique; elle prouve, de plus, que cette vitesse est la même dans un fil isolé par l'un de ses bouts que dans un circuit complété par la terre.

» Tels sont les principaux faits que nous avons observés; nous exposerons les autres et nous donnerons les séries obtenues, avec les dessins de nos appareils, dans un Mémoire plus étendu. Nous devons dire, en finissant, que pour opérer dans des conditions normales, il faudrait posséder un fil, non pas composé de deux lignes parallèles, mais disposé en cercle, ou mieux encore en rosace. On pourrait dès lors non seulement se soustraire à l'induction, et obtenir le zéro avec ou sans la période croissante, mais encore, comme l'a fait M. Faraday dans ses belles expériences, qui concordent avec les nôtres, placer des galvanomètres sur différents points du fil, y lancer des ondes électriques d'une longueur déterminée, les y suivre pas à pas, saisir leurs intervalles, leurs oscillations, leurs retours; enfin, analyser tant d'autres faits ou mal éclaircis ou inconnus, et fournir les plus importantes données à celui qui, plus tard, fera la théorie générale de l'électricité. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Nouvelles observations sur l'alcool butylique ;* *par* M. AD. WURTZ.

(Commissaires, MM. Chevreul, Dumas, Balard.)

« Ayant étudié, dans ces derniers temps, les propriétés de l'alcool butylique et les différentes combinaisons qu'il peut former, je me propose de communiquer, dans cette Note, quelques-uns des résultats que j'ai obtenus et qui me paraissent nouveaux dans l'histoire des alcools.

» Le chlorure de zinc décompose l'alcool butylique à l'aide de la chaleur; il en dégage du butène (gaz de Faraday) C^8H^8, et des carbures d'hydrogène liquides nC^8H^8. Mais, indépendamment de ces produits, il se forme d'autres hydrogènes carbonés. Le butène est mélangé avec un gaz très-carburé, qui n'est pas absorbable comme lui par l'acide sulfurique fumant. Brûlant avec une flamme fuligineuse, soluble, sans résidu, dans l'alcool, ce gaz se condense facilement dans un mélange réfrigérant, pour former un liquide très-mobile, et qui s'évapore rapidement à la température ordinaire. Ce gaz est l'*hydrure de butylium*

$$C^8H^{10} = \left\{\begin{matrix} C^8H^9 \\ H \end{matrix}\right\}, \text{ correspondant au gaz des marais } \left\{\begin{matrix} C^2H^3 \\ H \end{matrix}\right\}.$$

Les carbures d'hydrogène liquides, qui se forment en même temps que les gaz précédents, et dont le point d'ébullition varie de 100 à 300 degrés, sont un mélange de carbures C^nH^n et C^nH^{n-2}. Je me suis assuré par l'analyse que les produits qui distillent entre 240 et 280 degrés, sont des carbures renfermant moins d'hydrogène que ne l'exigerait la formule C^nH^n.

» D'après cela, la réaction du chlorure de zinc sur l'alcool butylique est exprimée par les formules suivantes :

$$nC^8H^{10}O^2 = nH^2O^2 + nC^8C^8,$$
$$nC^8H^{10}O^2 = nH^2O^2 + C^8H^{10} + [(n-1)(C^8H^8) - H^2].$$

L'éther butylique $\left\{\begin{matrix} C^8H^9 \\ C^8H^9 \end{matrix}\right\} O^2$ se forme par l'action de l'iodure de butyle sur le butylate de potassium. Cette réaction, qui est du genre de celles qui ont été indiquées récemment par M. Williamson, n'est pas la seule à laquelle donnent lieu ces deux substances. Lorsqu'on ajoute de l'iodure de butyle à une solution très-concentrée et chaude de butylate de potassium, il se dégage du butène, et il se régénère de l'alcool butylique comme le fait voir l'équation suivante :

$$\left.\begin{matrix} C^8H^9 \\ K \end{matrix}\right\} O^2 + C^8H^9I = C^8H^8 + \left\{\begin{matrix} C^8H^9 \\ H \end{matrix}\right\} O^2 + KI.$$

» Pour préparer les éthers composés de l'alcool butylique, j'ai dû employer des procédés particuliers. En raison de la difficulté qu'on éprouve à se procurer cet alcool, il m'a été impossible d'en sacrifier de grandes quantités pour chaque préparation. J'ai donc eu recours à un seul éther, à l'iodure de butylium, pour préparer un certain nombre d'éthers composés de l'alcool butylique.

» L'iodure de butylium est facile à préparer, facile à purifier. En le faisant réagir sur les sels d'argent secs, on éthérifie les acides qu'ils renferment, par double décomposition. Dans ces réactions, l'iodure de butylium fonctionne exactement comme l'iodure de potassium, preuve nouvelle et intéressante de l'analogie des groupes organiques $C^n H^{n+1}$ avec les métaux.

» Le *carbonate de butylium* a été préparé par la réaction de l'iodure de butylium sur le carbonate d'argent. Ces deux corps, introduits dans un matras d'essayeur qu'on a scellé à la lampe, ont réagi l'un sur l'autre à la température de 100 degrés. En soumettant le contenu du matras à la distillation, on en a retiré du carbonate de butylium

$$C^{18}H^{18}O^6 = \left\{ \begin{matrix} \left.\begin{matrix} CO \\ C^8H^9 \end{matrix}\right\} O^2 \\ \left.\begin{matrix} CO \\ C^8H^9 \end{matrix}\right\} O^2 \end{matrix} \right. \quad \text{ou} \quad \left.\begin{matrix} C^8H^9 \\ C^2O^2 \\ C^8H^9 \end{matrix}\right\} \begin{matrix} O^2 \\ O^2 \end{matrix}$$

sous la forme d'un liquide incolore, plus léger que l'eau, doué d'une odeur très-agréable, et bouillant à 190 degrés.

» L'iodure de butylium réagit à la température ordinaire sur le nitrate d'argent pulvérisé; le mélange s'échauffe tellement, si l'on n'a soin de refroidir, qu'il s'en échappe des vapeurs rouges et que le *nitrate de butylium* se décompose au moment de sa formation. Je l'ai obtenu en opérant sur de petites quantités, et en ajoutant un peu d'urée solide au nitrate d'argent, pour empêcher que le nitrate de butylium ne se décompose par la distillation du mélange.

» Ainsi obtenu, cet éther est parfaitement neutre, doué d'une saveur douce d'abord, et très-piquante ensuite. Il bout vers 132 degrés.

» La potasse alcoolique le dédouble en nitrate de potasse et en alcool butylique. Il renferme $C^8H^9AzO^6 = \left\{\begin{matrix} AzO^4 \\ C^8H^9 \end{matrix}\right\} O^2$.

» *L'acétate de butylium* a été obtenu, comme les éthers précédents, par double décomposition entre l'acétate d'argent et l'iodure de butylium. C'est un liquide éthéré, doué d'une odeur très-agréable. Sa densité est de 0,8845 à la température de 16 degrés.

» La potasse le dédouble en acétate et en alcool butylique. J'ai analysé l'alcool ainsi régénéré. L'acétate de butylium renferme

$$C^{12}H^{12}O^4 = \left.\begin{matrix} C^4H^3O^2 \\ C^8H^9 \end{matrix}\right\} O^2.$$

» Je pense que le procédé d'éthérification qui a servi à obtenir les composés précédents pourra être appliqué dans un grand nombre de cas à la préparation d'éthers qu'il est difficile ou impossible d'obtenir par les procédés ordinaires.

» Voici d'ailleurs la nomenclature et la composition des composés appartenant à la famille du butylium, et que je décris dans mon Mémoire :

$\left.\begin{matrix} C^8H^9 \\ H \end{matrix}\right\} O^2$, alcool butylique;

$\left.\begin{matrix} C^8H^9 \\ C^8H^9 \end{matrix}\right\}$, butylium;

C^8H^8, butène (gaz de Faraday);

$\left.\begin{matrix} C^8H^9 \\ H \end{matrix}\right\}$, hydrure de butylium (gaz nouveau correspondant au gaz des marais);

$\left.\begin{matrix} C^8H^9 \\ Cl \end{matrix}\right\}$, chlorure de butylium (éther butylchlorhydrique);

$\left.\begin{matrix} C^8H^9 \\ Br \end{matrix}\right\}$, bromure de butylium (éther butylbromhydrique);

$\left.\begin{matrix} C^8H^9 \\ I \end{matrix}\right\}$, iodure de butylium (éther butyliodhydrique);

$\left.\begin{matrix} C^8H^9 \\ C^8H^9 \end{matrix}\right\} O^2$, éther butylique;

$\left.\begin{matrix} C^8H^9 \\ C^4H^5 \end{matrix}\right\} O^2$, butylate d'éthylium (éther butyléthylique);

$\left.\begin{matrix} C^8H^9 \\ C^2O^2 \\ C^8H^9 \end{matrix}\right\} \left.\begin{matrix} O^2 \\ O^2 \end{matrix}\right\}$, carbonate de butylium (éther butylcarbonique);

$\left.\begin{matrix} AzO^4 \\ C^8H^9 \end{matrix}\right\} O^2$, azotate de butylium (éther butylazotique);

$\left.\begin{matrix} C^4H^3O^2 \\ C^8H^9 \end{matrix}\right\} O^2$, acétate de butylium (éther butylacétique);

$\left.\begin{matrix} C^2HO^2 \\ C^8H^9 \end{matrix}\right\} O^2$, formiate de butylium (éther butylformique);

$S^2\left\{\begin{matrix}C^8H^9\\ Ba\end{matrix}\right\}O^8 + 2HO$, sulfobutylate de baryte;

$S^2\left\{\begin{matrix}C^8H^9\\ K\end{matrix}\right\}O^8$, sulfobutylate de potasse;

$S^2\left\{\begin{matrix}C^8H^9\\ Ca\end{matrix}\right\}O^8$, sulfobutylate de chaux;

$\left.\begin{matrix}C^8H^9\\ H\\ H\end{matrix}\right\}Az$, butyliaque;

$C^8H^{11}Az, ClH$, chlorhydrate de butyliaque;

$C^8H^{11}AzClH, PtCl^2$, chlorhydrate double de butyliaque et de platine;

$2(C^8H^{11}Az, ClH), AuCl^3$, chlorhydrate double de butyliaque et d'or.

» A ces composés, il faut ajouter :

Le mercaptan butylique $\left\{\begin{matrix}C^8H^9\\ H\end{matrix}\right\}S^2$

Et l'uréthane butylique $\left\{\begin{matrix}\left.\begin{matrix}CO\\ H\end{matrix}\right\}AzH\\ \left.\begin{matrix}CO\\ C^8H^9\end{matrix}\right\}O^2\end{matrix}\right\}$ ou $\left\{\begin{matrix}\left.\begin{matrix}H\\ C^2O^2\end{matrix}\right\}AzH,\\ C^8H^9\}O^2,\end{matrix}\right.$

que M. Humann a obtenu récemment dans mon laboratoire. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Note sur la préparation de quelques éthers;* *par* **M. Philippe de Clermont.**

(Commissaires, MM. Dumas, Pelouze, Balard.)

« M. Wurtz m'ayant engagé à étudier l'action de l'iodure d'éthyle sur différents sels d'argent, j'ai obtenu les résultats suivants :

» En mettant l'iodure d'éthyle pur et sec en contact avec du pyrophosphate d'argent parfaitement desséché, le mélange s'échauffe et la masse jaunit et devient compacte. Il est nécessaire de chauffer les matières au bain-marie dans un matras d'essayeur scellé à la lampe, pour achever la réaction. Il est important, pour le succès de cette expérience, de mettre un excès de sel d'argent; autrement l'iodure d'éthyle est décomposé, et l'on obtient une masse acide imprégnée d'iode, dont on se débarrasse difficilement. Quand la réaction est achevée, on reprend par l'éther sulfurique pur; la masse s'y délaye parfaitement bien. Le liquide est filtré pour le séparer de l'iodure d'argent. On enlève l'éther sulfurique en distillant au bain-marie : on obtient ainsi un

liquide visqueux dans lequel on fait passer un courant d'air sec à 130 degrés environ ; enfin, on chauffe dans le vide à 140 degrés pour enlever les dernières portions d'éther sulfurique et d'éther iodhydrique. Voici l'analyse de l'éther pyrophosphorique ainsi obtenu :

» I. 0gr,369 de matière ont donné 0gr,233 d'eau et 0gr,456 d'acide carbonique.

» II. 1gr,046 de matière ont donné 0gr,810 de phosphate de magnésie.

» Ces nombres donnent, en centièmes,

	Expériences.		Théorie.
	I.	II	
Carbone..........	33,7		33,0
Hydrogène.........	6,7		6,9
Acide phosphorique..		49,3	49,1

et conduisent à la formule

$$(2\,C^4H^5O)PO^5.$$

» La réaction qui donne naissance à l'éther pyrophosphorique est une double décomposition, très-nette, du genre de celles qui se passent entre deux sels métalliques. Deux molécules d'iodure d'éthyle agissent sur une molécule de pyrophosphate d'argent : il se forme deux molécules d'iodure d'argent et une molécule de pyrophosphate d'éthyle,

$$PO^5\,2\,AgO + 2\,(C^4H^5I) = 2\,AgJ + (2\,C^4H^5O)\,PO^5.$$

» L'éther pyrophosphorique est un liquide visqueux, d'une saveur brûlante, d'une odeur particulière, se dissolvant dans l'eau, l'alcool et l'éther ; il devient promptement acide au contact de l'air humide. Une petite portion de cet éther, exposée pendant quelques jours à l'air, a absorbé jusqu'à 14 pour 100 de son poids d'eau.

» Il dissout un peu d'iodure d'argent et le dépose à la longue sous forme de petits cristaux. La potasse le décompose en l'acidifiant, et il se forme un sel déliquescent et cristallin, probablement de l'éthylophosphate de potasse $PhO^5, 2\,C^4H^5O, KO$. Sa densité est de 1,172 à 17 degrés. Quand on l'expose à la flamme d'une lampe à alcool, il brûle avec une flamme blanchâtre et en répandant des vapeurs blanches.

» Cet éther avait d'abord été obtenu au laboratoire de M. Wurtz par M. Moschnine.

» L'iodure d'éthyle agit également sur le phosphate d'argent tribasique, la réaction est faible à froid, et, pour la compléter, il faut chauffer au bain-marie. On traite le mélange par l'éther sulfurique, qu'on enlève ensuite en distillant. Le liquide qu'on obtient est chauffé jusqu'à 160 degrés au bain

d'huile : à cette température il ne bout pas encore; ensuite on le distille dans le vide et l'on recueille ce qui passe jusqu'à 140 degrés, c'est l'éther phosphorique; le résidu non volatil est un liquide très-visqueux et très-acide, qui absorbe promptement l'humidité de l'air.

» Voici l'analyse du produit distillé dans le vide :

» $0^{gr},3665$ de matière ont donné 0,277 d'eau et 0,526 d'acide carbonique.

» Ces nombres donnent, en centièmes,

	Expérience.	Théorie.
Carbone............	39,1	39,5
Hydrogène..........	8,4	8,2

et conduisent à la formule

$$(3\,C^4\,H^5\,O)\,PO^5.$$

Cet éther est un liquide incolore, fluide, d'une odeur particulière, ressemblant à celle de l'éther pyrophosphorique, d'une saveur brûlante, se mêlant à l'eau en devenant acide. Chauffé sur une lame de platine, il s'enflamme, brûle avec une flamme blanchâtre en répandant des fumées blanches.

» On obtient très-facilement l'éther carbonique par la méthode qui a servi à préparer les éthers précédents. En faisant réagir 12 grammes d'iodure d'éthyle sur autant de grammes de carbonate d'argent, il se forme, par double décomposition, de l'iodure d'argent et de l'éther carbonique. Il est bon d'employer 1 équivalent d'iodure d'éthyle pour 1 équivalent de carbonate d'argent, car l'excès de sel d'argent se décompose dans ces circonstances, et l'on a un dégagement d'acide carbonique qui peut compromettre le succès de l'expérience.

» Quand la masse est devenue solide et pulvérulente, on distille au bain d'huile, pour séparer la matière volatile de l'iodure d'argent; il distille un liquide dont la plus grande partie, après avoir été redistillée, bouillait à 126 degrés. Le liquide obtenu est très-fluide, possède une saveur brûlante, une odeur aromatique agréable, et brûle avec une flamme bleuâtre. En voici l'analyse :

» $0^{gr},3085$ de matière ont donné 0,2375 d'eau et 0,5715 d'acide carbonique.

» Ces nombres donnent, en centièmes,

	Expérience.	Théorie.
Carbone............	50,5	50,8
Hydrogène..........	8,5	8,5

et conduisent à la formule

$$CO^2.C^4\,H^5\,O.$$

M. **Guillon** adresse, au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie, une pièce justificative à l'appui de celles qu'il a présentées avant la clôture du concours, ses procédés opératoires pour le traitement des rétrécissements de l'urètre. La nouvelle pièce se rattache à l'un des cas dans lesquels il a appliqué avec succès cette méthode; c'est l'observation rédigée par le malade lui-même.

(Renvoi à l'examen de la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie pour l'année 1854.)

CORRESPONDANCE.

M. le Directeur général des Douanes et des Contributions indirectes adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, un exemplaire du « Tableau général du Commerce de la France avec ses Colonies et les puissances étrangères, pendant l'année 1853. »

ASTRONOMIE. — *Observations de la planète Bellone à l'observatoire de Bilk.* (Lettre de M. **Luther** à *M. Élie de Beaumont.*)

« J'ai l'honneur de vous communiquer mes observations de la nouvelle planète *Bellone*, faites à cet observatoire.

1854.	TEMPS MOYEN de Bilk.	ASCENSION droite.	DÉCLINAISON boréale.	NOMBRE de comparaisons.	Gr.	POSITIONS APPARENTES des étoiles de comparaison.
	h m s	° ′ ″	° ′ ″			° ′ ″ ° ′ ″
Mars 1	12 24 23,7	181 23 52,9	7 1 29,3	10	(8)	182 12 16,7 + 7 1 59,9
1	13.45.28,5	181.23.22,5	7. 2. 0,3	10		» »
2	10.37. 0,3	181.15. 9,4	7.10. 5,6	11	(9.10)	180. 8.44,0 + 7. 9. 4,0
3	10.39.38,2	181. 5.29,6	7.19.30,3	6	(8)	178.30. 3,5 + 7.19. 1,9
4	10.13.10,1	180.55.51,3	7.28.37,6	10	(9)	180.55.16,5 + 7.29.24,0
5	10.13.23,5	180.45.47,8	7.38. 3,7	10	(9)	180. 3.49,1 + 7.34.45,8
19	11. 4.12,5	178.11.30,8	9.44.56,5	8	(9)	176.40.25,9 + 9.42.50,7
21	10.32.57,2	177.49.15,7	10. 1.20,4	10	(8)	178.59. 9,5 + 10. 3.53,1
31	11.14.17,2	176. 2.35,0	11.14. 7,6	6	(9)	173.57.26,5 + 11.13.55,9
Avril 17	10.15.33,7	173.55.29,5	12.28.14,4	10	(9)	172.17.28,0 + 12.28.37,1
18	10.15.25,6	173.50.50,0	12.30.33,4	10	(9)	172.17.27,9 + 12.28.37,2
27	10. 1.42,6	173.25.14,6	12.41. 0,8	7	(8.9)	173.47.17,3 + 12.40.19,3

» J'ai adopté les positions des étoiles de comparaison selon des nouvelles observations que M. Argelander a eu la bonté de faire à l'observatoire de Bonn. J'ai employé à mes observations un instrument de la longueur de 6pieds et d'une ouverture de 52 lignes parisiennes. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Exposé des travaux sur l'industrie de la soie, faits, en 1854, à la Magnanerie expérimentale de Sainte-Tulle; par* MM. **Guérin-Méneville** *et* **Eug. Robert**. (Extrait.)

« ... Nous avons encore eu à lutter, comme l'année précédente, contre les désastreux effets d'une épidémie qui sévit depuis plusieurs années sur nos belles races françaises de vers à soie. Cette maladie générale, qui réduit très-considérablement les récoltes en France, a gagné cette année l'Espagne, d'où l'on avait tiré jusqu'ici de très-bonnes graines de vers à soie pour remplacer, autant que possible, celles que les magnaniers les plus habiles n'osent plus faire avec les cocons récoltés dans le pays. Les éducateurs seront donc réduits, l'année prochaine, à s'approvisionner exclusivement en Italie, seul pays de l'Europe occidentale où la maladie des graines semble ne pas avoir encore pénétré d'une manière très-sérieuse.

» Il résulte clairement de ces faits, que l'épidémie de la *gattine* s'étend chaque année davantage, pénètre dans des contrées où on ne l'avait pas encore observée, et qu'il est impossible de dire si elle n'envahira pas successivement toutes les contrées séricicoles, et ne portera pas ainsi un coup irréparable à l'industrie de la soie, qui est une des principales richesses de nos contrées méridionales.

» On comprend qu'un pareil état de choses continue à rendre notre position très-difficile. Avant l'épidémie, notre but principal était de rechercher les races qui convenaient le mieux à notre région, de les améliorer par des moyens rationnels, et d'essayer d'acclimater celles qui nous semblaient susceptibles de donner de bons résultats. Mais dans ce temps d'épidémie, frappant également le règne animal et le règne végétal, tous nos efforts doivent tendre exclusivement à conserver les races françaises et celles que nous avions acclimatées et perfectionnées, après quinze ans de pénibles travaux; il s'agit de les empêcher de périr. Ce n'est évidemment que lorsque nous n'aurons plus cette lutte à soutenir, que nous pourrons reprendre nos travaux d'amélioration et d'acclimatation des races, but constant de nos soins et de nos légitimes espérances.

» Tous les éducateurs et industriels savent que les races françaises sont, en effet, les plus estimées, qu'elles donnent des cocons d'une valeur de 12 à 15 pour 100 supérieure à celle des cocons provenant des races étrangères, et que ces cocons seuls produisent ces belles soies qui ont assuré, depuis si longtemps, aux soieries lyonnaises et françaises leur supériorité unanimement reconnue. Les filateurs et les fabricants déplorent l'invasion des

races étrangères, résultat si fâcheux de l'épidémie qui dévore les nôtres. Cette invasion a déjà porté ses tristes fruits en nivelant le prix des soies de nos premières filatures d'ordre avec une foule de soies étrangères qui, jusqu'ici, n'avaient jamais pu supporter la comparaison ni atteindre nos cours.

» L'influence de l'épidémie qui règne en France, depuis bientôt six ans, est allée en augmentant jusqu'à rendre très-difficiles et très-chanceuses les éducations de vers à soie faite avec des graines produites en France. Ce n'est qu'à l'aide de soins extraordinaires, d'éliminations nombreuses d'individus reconnus atteints, que l'on parvient à obtenir des résultats satisfaisants. Ces difficultés, insurmontables dans certaines conditions et dans certaines localités, expliquent facilement la diversité des résultats qui nous ont été signalés par les personnes qui ont employé la graine de la magnanerie de Sainte-Tulle. Aussi remarque-t-on de belles réussites à côté d'insuccès dans des éducations résultant de la même graine. A la magnanerie expérimentale de Sainte-Tulle, ces produits ont été très-satisfaisants, ainsi qu'ont pu le remarquer la Commission et les nombreux visiteurs, à qui nos ateliers sont toujours ouverts. Ces éducations nous ont fourni d'excellents et de très-beaux cocons, parmi lesquels nous avons choisi avec le plus grand soin les reproducteurs pour l'année prochaine. La graine a été faite, comme l'année précédente, d'après les données les plus positives et les plus généralement admises par la science et par la pratique la plus avancée.

» Outre ces travaux, ordonnés par le Gouvernement, nous nous sommes livrés, comme nous le faisons depuis huit ans, à des expériences et à des recherches nombreuses sur les meilleures méthodes d'éducation et sur les diverses races de vers à soie; recherches plus nécessaires que jamais, en présence des dangers qui menacent cette précieuse industrie de la soie. Des travaux persévérants peuvent seuls promettre, dans un avenir plus ou moins éloigné, la solution d'un grand nombre de questions très-importantes, qui n'ont pu être suffisamment étudiées jusqu'à ce jour. »

ASTRONOMIE. — *Observation des étoiles filantes périodiques du mois d'août; par* M. **Coulvier-Gravier**.

« J'ai l'honneur d'adresser à l'Académie mes observations d'étoiles filantes au retour périodique du mois d'août. Cette année, comme en 1846, elles ont été contrariées par la présence de la lune. Le 9 août, on n'a pu voir aucun météore à travers les éclaircies d'un ciel nuageux; mais les 10, 11 et 12 août, nous avons obtenu les résultats suivants :

JOUR.	AVEC OU SANS LUNE.	CIEL.	NOMBRE D'ÉTOILES observé.	NOMBRE D'ÉTOILES corrigé.	NOMBRE HORAIRE
10	Sans lune.........	0,3	3	194	37
	Avec lune.........	0,3	52		
11	Sans lune.........	0,9	22	311	52
	Avec lune.........	1,0	115		
12	Sans lune.........	0,9	19	160	40
	Avec lune.........	1,0	56		

» Il est assez remarquable que le maximum arrive cette année le 11 août, au lieu du 10, époque ordinaire de ce maximum. Le nombre horaire moyen des 9, 10 et 11 août de l'année précédente a été de 48 étoiles filantes (*Comptes rendus*, 2e semestre; page 289). La moyenne des 10, 11 et 12 août de cette année n'est plus que de 43 : diminution 5 étoiles; ce qui confirme, autant que peuvent le faire les observations ci-dessus, l'affaiblissement graduel de ce retour périodique et son extinction probable pour l'année 1860. »

La durée des lectures qui ont été faites dans la première partie de la séance, n'ont pas permis de donner communication de la plupart des pièces qui faisaient partie de la Correspondance; pièces qui seront réservées pour la séance prochaine.

La séance est levée à 5 heures un quart. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 14 août 1854, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 2e semestre 1854; n° 6; in-4°.

De la Baguette divinatoire, du Pendule dit explorateur et des Tables tournantes, au point de vue de l'histoire, de la critique et de la méthode expérimentale; par M. M.-E. CHEVREUL. Paris, 1854; 1 vol. in-8°.

Des Substances alimentaires et des moyens de les améliorer, de les conserver et d'en reconnaître les altérations; par M. A. PAYEN; 2e édition. Paris, 1854; 1 vol. in-12.